

CAROLINA HADDAD SOUZA DIAS VIEIRA

**ESTUDO DA DINÂMICA DE COBERTURA VEGETAL DE CURITIBA - PR
COM USO DE IMAGENS DIGITAIS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal, Área de Concentração Conservação da Natureza, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Biondi

Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Centeno

CURITIBA

2006



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER

Defesa nº. 666

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Carolina Haddad Souza Dias Vieira* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**Estudo da dinâmica de cobertura vegetal de Curitiba-PR com uso de imagens digitais**", é de parecer favorável à APROVAÇÃO do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre em Engenharia Florestal*, área de concentração em CONSERVAÇÃO DA NATUREZA.

Dr. Leticia Peret Antunes Hardt
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Primeiro examinador

Dr. Hideo Araki
Universidade Federal do Paraná
Segundo examinador

Dra. Daífela Biondi Batista
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 29 de setembro de 2006.

Graciele Ines Bolzon de Muniz
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Antonio Carlos Batista
Vice-coordenador do curso

Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico - CAMPUS III - CEP 80210-170 - Curitiba - Paraná
Tel: (41) 360-4212 - Fax: (41) 360-4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>



Aos meus pais,
José Anilton e Fátima,
exemplos de vida e porto seguro.

A quem devo tudo,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná e ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela estrutura e pelo alto padrão de ensino proporcionado.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

À Professora Daniela, que foi orientadora, mestre, exemplo de vida e de profissionalismo. Pela dedicação, comprometimento e amizade; pelos conhecimentos e experiência oferecidos.

Ao Professor Jorge Centeno, meu co-orientador, pela dedicação e imprescindível orientação na área do Sensoriamento Remoto.

À Professora Christel Lingnau, pela convivência e amizade; pela atenção, auxílio e conhecimento transmitido.

Aos professores Letícia Hardt, Hideo Araki e Antônio Carlos Batista, pela participação na banca avaliadora.

Ao Laboratório de Sensoriamento Remoto do Departamento de Geomática.

Ao Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Ciências Florestais.

Aos professores, pelo conhecimento transmitido.

Ao Professor Nucci, do Departamento de Geografia, pela atenção e pelo fornecimento de informações importantes.

Aos Professores Batista e Zé Renato, pela atenção, convivência e apoio.

Ao Professor Paulo Ernani, com seu contagiante amor pelas árvores, pelo exemplo e incentivo.

Ao Professor James Griffith, da Universidade Federal de Viçosa, pelo incentivo e confiança.

Aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais e da Universidade Federal do Paraná.

Ao Departamento de Parques e Praças da Prefeitura Municipal de Curitiba, pelo fornecimento de informações e material bibliográfico.

A Deus, que é maior que tudo, pelo apoio e fortaleza. Por tudo, enfim.

Aos meus pais, que se fizeram presentes apesar da distância, pelo amor incondicional, sabedoria e apoio em todos os momentos. Pela compreensão,

carinho e dedicação. Pela vida e pelos princípios de honra, família e retidão de caráter.

Ao Cristiano, pelo amor e apoio em todos os momentos; pelo incentivo e companheirismo; e pela compreensão e conforto nos momentos difíceis.

Aos meus irmãos Christina, Gustavo e Larissa, meus cunhados Paulo, Paola e Raphael, e meus sobrinhos Isabela, Vinícius e Fabrício. Pelo amor, carinho, confiança e incentivo.

Aos meus avós Hilton, Anna, José Wenceslau e Stella, com profundo amor e respeito, pela base da minha formação moral, e por tudo que significam.

A Luís Carlos e Sonia Maia, pela acolhida e amizade.

Às amigas Maísa, Lisâneas e Lorena, colegas de Laboratório, pela amizade e fundamental ajuda no uso do ArqGis.

À professora Selma e aos amigos Mosar, Claudionor, Juliana Moulin e Juliana Dias, pela amizade e auxílio durante o processamento das imagens.

Ao amigo Marcos Giongo, pela atenciosa ajuda.

A todos os amigos e colegas que se fizeram presentes, pelo carinho e amizade.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Muito Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	viii
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS	4
1.1.1 Geral	4
1.1.2 Específicos	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 URBANIZAÇÃO	5
2.1.1 Urbanização Brasileira	7
2.2 A QUESTÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO	10
2.3 ARBORIZAÇÃO URBANA E ÁREAS VERDES	11
2.3.1 Definições e Conceitos	11
2.3.2 Breve Histórico	14
2.3.3 Eficiência e Distribuição das Áreas Verdes	18
2.3.4 Importância e Benefícios da Arborização Urbana	20
2.4 GEOPROCESSAMENTO COMO APOIO AO MONITORAMENTO DO MEIO AMBIENTE	24
2.4.1 Sensoriamento Remoto	25
2.4.1.1 Sistemas Sensores	25
2.4.1.1.1 Landsat	27
2.4.1.1.2 CBERS	28
2.4.1.2 Correção Geométrica de Imagens	29

2.4.1.3 Classificação Digital de Imagens	30
2.4.1.4 Uso de Imagens Digitais para Estudos de Uso do Solo	32
2.4.2 Sistema de Informações Geográficas	34
2.5 REFERÊNCIAS HISTÓRICAS DO PLANEJAMENTO DE CURITIBA	35
2.5.1 Origens da Cidade de Curitiba	35
2.5.2 Dos Primeiros Passos até a década de 1970	36
2.5.3 Curitiba da Década de 70	42
2.5.4 Curitiba de 1986 a 2004 (Período Estudado)	49
3 MATERIAIS E MÉTODOS	55
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: CURITIBA, PR	55
3.2 USO DO SOLO URBANO DE CURITIBA	58
3.3 PARQUES, BOSQUES E ÁREAS VERDES DE CURITIBA	59
3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	61
3.4.1 Escolha das Imagens a Serem Utilizadas	61
3.4.2 Processamento Digital das Imagens	62
3.4.2.1 Recortes e Mosaicagem	62
3.4.2.2 Correção Geométrica	63
3.4.2.3 Classificação Supervisionada	64
3.4.3 Variáveis Analisadas para o Estudo da Dinâmica de Cobertura Vegetal	68
3.4.3.1 Conceitos e Terminologias Adotadas na Pesquisa	68
3.4.3.2 Análise das Classes pelas Imagens Classificadas	69
3.4.3.3 Análise de Parques e Bosques – Distribuição e Criação	70
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	71

4.1 EXCLUSÃO DA IMAGEM CBERS.....	71
4.2 CORREÇÃO GEOMÉTRICA	72
4.3 CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA	74
4.4 ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL POR CLASSES	82
4.4.1 Áreas das Regionais Administrativas do Município de Curitiba	82
4.4.2 Cenário de 1986	85
4.4.3 Cenário de 2004	97
4.4.4 Análise Multitemporal	105
4.4.5 Análise da Criação e Distribuição de Parques e Bosques	119
4.4.5.1 Localização e Descrição dos Parques e Bosques	119
4.4.5.2 Distribuição dos Parques e Bosques	128
4.4.5.3 Distribuição dos Parques e Bosques Relativa à População	132
4.4.6 Considerações Gerais	135
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	137
6 REFERÊNCIAS	140
APÊNDICES	146

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Parques e Bosques de Curitiba – 1986 e 2004	60
QUADRO 2 – Amostragens (Classes e Amostras) de Treinamento das Imagens de 2004 e 1986	74
QUADRO 3 – Composições e Chaves de Interpretação Utilizadas no Processo de Amostragem	75

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Pontos de Verificação da Correção Geométrica da Imagem Landsat 5 TM de 2004	72
TABELA 2 – Pontos de Verificação da Correção Geométrica da Imagem Landsat 5 TM de 1986	73
TABELA 3 – Matriz de Confusão da Amostragem da Imagem de 2004 (Áreas de Treinamento)	77
TABELA 4 – Matriz de Confusão da Amostragem da Imagem de 1986 (Áreas de Treinamento)	78
TABELA 5 – Matriz de Confusão de Verificação da Imagem de 2004 (Áreas-Teste)	79
TABELA 6 – Matriz de Confusão de Verificação da Imagem de 1986 (Áreas-Teste)	80
TABELA 7 – Área Municipal Total e por Regionais Administrativas de Curitiba	83
TABELA 8 – Áreas das Classes Reagrupadas – 1986.....	88
TABELA 9 – Distribuição das Classes por Regionais Administrativas – 1986	88

TABELA 10 – Distribuição Territorial das Regionais por	
Classes – 1986.....	92
TABELA 11 – Áreas das Classes Reagrupadas – 2004	97
TABELA 12 – Distribuição das Classes por Regionais	
Administrativas – 2004	100
TABELA 13 – Distribuição Territorial das Regionais	
por Classes – 2004	103
TABELA 14 – Evolução da Classe “Urbano” por Regionais	107
TABELA 15 – Evolução 1986-2004 da Distribuição de Classes por	
Regionais	112
TABELA 16 – Evolução da “Cobertura Vegetal” por Regionais	114
TABELA 17 – Criação e Distribuição de Parques e Bosques	
por Regionais	128
TABELA 18 – Dados Populacionais Associados à Classificação e	
aos Parques e Bosques – 2004	132

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Localização do Município de Curitiba	55
FIGURA 2 – Imagens Landsat TM de 1986 e 2004 Corrigidas	73
FIGURA 3 – Classificação das Imagens de 1986 e 2004	80
FIGURA 4 – Distribuição das Regionais no Território Municipal	83
FIGURA 5 – Mapa de Regionais Administrativas do	
Município de Curitiba	84
FIGURA 6 – Mapa de Classificação da Imagem de 1986	86
FIGURA 7 – Mapa de Classificação de 1986 – Classes	
Reagrupadas	87
FIGURA 8 – Distribuição de “Cobertura Vegetal” por	
Regionais – 1986	89
FIGURA 9 – Mapa de Cobertura Vegetal de Curitiba em 1986	90
FIGURA 10 – Distribuição da Classe “Urbano” por	
Regionais – 1986.....	91

FIGURA 11 – Mapa de Classificação da Imagem de 2004	98
FIGURA 12 – Mapa de Classificação de 2004 – Classes Reagrupadas	99
FIGURA 13 – Distribuição de “Cobertura Vegetal” por Regionais – 2004	101
FIGURA 14 – Mapa de Cobertura Vegetal de Curitiba em 2004	102
FIGURA 15 – Distribuição da Classe “Urbano” por Regionais – 2004	104
FIGURA 16 – Distribuição Territorial do Município por Classes	105
FIGURA 17 – Evolução da Classe “Urbano” por Regionais	110
FIGURA 18 – Evolução da “Cobertura Vegetal” por Regionais	115
FIGURA 19 – Mapa de Hidrografia de Curitiba	118
FIGURA 20 – Mapa de Localização dos Parques e Bosques de Curitiba	120

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi fazer um estudo da dinâmica da paisagem urbana por meio da análise da cobertura vegetal do município de Curitiba – PR, com o uso de imagens digitais de satélite. O estudo se mostra procedente ao enfocar o aspecto multitemporal da distribuição de cobertura vegetal no solo urbano, com informações que podem ser úteis ao sistema de planejamento de áreas verdes urbanas. Pode ainda ser útil ao direcionamento da cidade e à indicação ou tendência da evolução temporal da cobertura vegetal, no contexto da dinâmica do crescimento urbano. Aspecto este que, em função da acelerada urbanização da população brasileira – e mesmo mundial – tende a ser de grande importância ao planejamento ambientalmente sustentável das cidades e, principalmente, das metrópoles atuais. Foram utilizadas duas imagens Landsat TM, sendo uma de 2004 e outra de 1986, que foram corrigidas, classificadas e processadas, a fim de se obter o mapa de cobertura vegetal das duas datas. A partir desses mapas, foram avaliados os cenários das duas datas, bem como a evolução temporal. Também foi avaliada a distribuição de área urbana e, em menor aprofundamento, dos corpos hídricos e solo exposto. No período estudado houve diminuição da cobertura vegetal e aumento da área urbana. Este fenômeno aconteceu em todas as regionais administrativas, sendo que a heterogeneidade da distribuição da cobertura vegetal aumentou, enquanto a da área urbana diminuiu. A cobertura vegetal diminuiu principalmente nas regionais em que houve maior crescimento urbano, o que sugere a substituição de cobertura vegetal por área urbana. Houve uma descentralização do crescimento urbano, que se expandiu para as áreas mais periféricas do município, onde a ocupação urbana era menos densa. A regional que apresentou maior diminuição de cobertura vegetal foi a Pinheirinho, na parte sul da cidade, e a regional que apresentou maior crescimento urbano foi a Cajuru, na parte leste. A regional Matriz apresentou a menor diminuição de cobertura vegetal e o menor crescimento urbano.

Palavras-Chave: Áreas Verdes, Arborização Urbana, Planejamento Urbano e Paisagístico, Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT

This essay studies the dynamics of urban landscape, through the analysis of the vegetable covering in Curitiba - PR, using digital images. The study focuses the multitemporal aspect of the vegetable covering distribution, information that may be useful in the planning of green areas. It could also be useful to the urban directioning and to the indication or tendency of the vegetable covering evolution in the context of urban growth dynamics. This aspect, due to the accelerated urbanization of brazilian population, even world's population, tends to be very important to the environmental planning of the cities and, mainly, of the current metropolises. It was used two images Landsat TM, one from 2004 and another from 1986, that were corrected, classified and processed, in order to obtain the vegetable covering map for both two dates. With those maps, the sceneries of both two dates were evaluated, as well as the temporary evolution. The distribution of urban areas was also evaluated and, less deeply, the water bodies and exposed soil. In the studied period there was a decrease of the vegetable covering and a increase of the urban area. This phenomenon happened in all the regional administrations, and the heterogeneity of the vegetable covering distribution increased, while the urban area distribution decreased. The vegetable covering decreased mainly in the regional administrations where there was larger urban growth, what suggests the substitution of vegetable covering for urban area. There was a decentralization of the urban growth, that expanded to the municipal outlying areas, where the urban occupation was less dense. The regional administration that presented the largest decrease of vegetable covering was Pinheirinho, in the south part of the city, and the one that presented the largest urban growth was Cajuru, in the east. The regional administration Matriz presented the smallest decrease of vegetable covering and the smallest urban growth.

Keywords: Green areas, Urban Forests, Urban and Landscape Planning, Remote Sensing.

1 INTRODUÇÃO

Há apenas cinco décadas, o Brasil agrícola se transformou num Brasil urbano. Atualmente, a grande maioria da população habita cidades. Mas essa acelerada urbanização não aconteceu sem deixar seqüelas e problemas para o futuro. Hoje, um dos principais desafios é interromper o processo de degradação ambiental nas cidades brasileiras, sobretudo nas metrópoles (DOURADO, 1997).

Segundo MENEZES (1996), a urbanização não é um mal em si; a questão é que nos países em desenvolvimento ela se conjuga com altos índices de pobreza, tendo como efeito, por exemplo, a ocupação de áreas ambientalmente mais frágeis (como mangues, várzeas, fundos de vale, aterros, lixões e áreas de mananciais), aliada a um aumento descontrolado das atividades comerciais, financeiras e de construção.

A crescente exploração predatória dos recursos naturais, a diminuição acelerada de recursos animais e vegetais, a degradação do ambiente humano e a perda da qualidade de vida levaram ao questionamento dos estilos de desenvolvimento que o homem vem adotando com o passar dos anos. Assim, é necessário o repensar da sociedade, com o reordenamento das prioridades humanas, a solidariedade às gerações futuras e a busca coletiva de soluções aos graves problemas, que já são uma realidade e não mais uma catástrofe a se concretizar num futuro distante (LORENZUTTI, 2001).

Recentemente, as autoridades mundiais têm se conscientizado da gravidade da degradação ambiental urbana, e esforços têm sido feitos no intuito de recuperar áreas degradadas e de preservar os remanescentes naturais, sendo comum a inclusão de políticas ambientais nos programas estratégicos de governo. A cidade de Curitiba se destacou, em sua história no contexto nacional, em função de suas políticas de planejamento urbano, sendo vista por muito tempo, e ainda hoje, como exemplo de desenvolvimento ambientalmente sustentável.

Curitiba sempre se destacou em função de seu planejamento focado nas questões ambientais, o que se traduz, entre outras coisas, em elevados índices de áreas verdes por habitante (IPPUC, 2004).

Esses índices, no entanto, não determinam por si só a qualidade das áreas verdes urbanas e sua eficiência. Sendo uma informação quantitativa, não expressam como essas áreas verdes se encontram, como são utilizadas e a sua distribuição dentro da cidade. Segundo MILANO (1990), a forma, a qualidade e a distribuição dessas áreas são fundamentais para a sua avaliação.

Além disso, a maioria das definições de áreas verdes urbanas inclui, mesmo que em pequenas proporções, a presença de áreas antropizadas, incluindo áreas construídas. Ou seja, o conceito de área verde extrapola o de espaços naturais e vegetados.

HILDEBRANDT (2001), entre muitos autores, defende a importância da presença de vegetação em área urbana, principalmente de vegetação arbórea. Segundo essa autora, a vegetação é indispensável em vários aspectos, como o equilíbrio natural e animal, amenização climática, economia energética, proteção de mananciais hídricos, controle de erosão, entre muitos outros.

Em meio a isso, mostram-se importantes o controle e o monitoramento das áreas verdes urbanas, principalmente como implementação às políticas de crescimento urbano ambientalmente sustentável, incluindo o planejamento urbano e de áreas verdes.

Além do adequado planejamento, implantação e manutenção, a realização de avaliações periódicas que caracterizem a real condição existente é primordial para a viabilização e manutenção das funções e benefícios pretendidos com a implantação da arborização nas cidades. A avaliação da arborização já existente proporciona informações que possibilitarão tirar maior proveito do espaço disponível, visando a ampliar e melhorar a cobertura vegetal da cidade e à sua distribuição homogênea para a população (NUNES, 1992).

A avaliação da cobertura vegetal urbana com mapeamento da vegetação arbórea através de fotografias aéreas ou imagens de satélite, além de permitir o conhecimento dos índices de quantidades de área verde, possibilita a avaliação do potencial ecológico de determinadas áreas em relação à qualidade e o estabelecimento de

diretrizes e ações voltadas à manutenção e formação de áreas verdes de remanescentes florestais (NUNES, 1992).

Hoje, pesquisas têm sido feitas visando ao desenvolvimento de tecnologias de monitoramento e estudo de áreas verdes urbanas, no contexto do próprio processo de urbanização. Destaca-se, nesse sentido, o uso de tecnologias de geoprocessamento, como Sensoriamento Remoto, fotogrametria e Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Recentemente foram elaborados muitos trabalhos utilizando sensoriamento remoto e SIG para o inventário e manejo de áreas verdes. A grande vantagem dessas tecnologias é obter dados visuais e poder relacionar os mais variados dados espaciais, de diferentes gêneros, com dados alfanuméricos; obtendo respostas integradas para problemas, de maneira rápida e econômica, e proporcionando uma experiência de conhecimento holístico sobre as áreas avaliadas (SILVA FILHO, 2003).

Nesse contexto, o sensoriamento remoto tem se apresentado como uma importante e eficiente ferramenta no controle e monitoramento do uso do solo. A partir de imagens de satélite é possível ter acesso a áreas que, de outra forma, se mostrariam inacessíveis; além de possibilitar um levantamento relativamente rápido e com menores custos, se comparado a trabalhos realizados exclusivamente em campo, que demandam maior tempo e recursos. Além disso, a possibilidade de manipulação das imagens traz muitas vantagens, na medida em que possibilita a extração de maior quantidade de informação (CENTENO, 2003).

Assim, o uso de imagens digitais tem se destacado, de forma que os estudos nessa área têm implementado o conceito de planejamento urbano e de áreas verdes urbanas. Um dos fatores limitantes desse uso, muitas vezes, é o elevado custo das imagens de satélite. Hoje, porém, é possível obter imagens a preços bastante acessíveis e condições facilitadas, e até mesmo gratuitamente, como no caso das imagens CBERS, principalmente quando são utilizadas imagens de média resolução.

As informações adquiridas em estudos como este podem se somar a outras preexistentes e implementar, como subsídio, o processo de educação e política

ambientais e de preservação do meio-ambiente, de uma forma geral. Podendo, ainda, servir de base a pesquisas futuras e contribuindo para o desenvolvimento científico e urbanístico-social.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

A presente pesquisa tem como objetivo geral estudar a dinâmica da paisagem urbana de Curitiba por meio da análise de sua cobertura vegetal, com o uso de imagens digitais.

1.1.2 Específicos

- a) Desenvolver metodologia para levantamento de cobertura vegetal por meio de imagens digitais.
- b) Determinar a cobertura vegetal do município de Curitiba em épocas distintas – década de 80 e 2004 – em termos quantitativos e de distribuição espacial;
- c) Analisar a quantidade e distribuição das áreas verdes por regionais da cidade;
- d) Investigar os processos causadores de mudanças no período estabelecido;
- e) Avaliar a distribuição de parques e bosques no território do município nas duas datas estudadas;
- f) Contribuir ao estudo ou planejamento da arborização urbana, mais especificamente das áreas verdes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 URBANIZAÇÃO

Em meio às inúmeras definições associadas ao termo “urbanização”, pode-se distinguir, segundo CASTELLS (1983), dois sentidos extremamente distintos:

- a) concentração espacial de uma população, a partir de certos limites de dimensão e de densidade;
- b) difusão do sistema de valores, atitudes e comportamentos denominado “cultura urbana”, sendo essa o sistema cultural característico da sociedade industrial capitalista.

O conceito geral definido pelos censos demográficos em todos os países faz uma separação geográfica entre urbano e rural em virtude das diferenças econômicas e de infra-estrutura que são percebidas nestes dois conjuntos espaciais. Uma das principais características é a diferença na concentração, muito alta nas áreas urbanas, e difusa nas rurais (URBANIZAÇÃO, 2005a).

Para CASTELLS (1983), a tendência culturalista da análise da urbanização se apóia na idéia da correspondência entre um certo tipo técnico de produção, um sistema de valores e uma forma específica de organização do espaço, a cidade, cujos traços distintivos são uma certa forma e uma certa densidade.

Segundo esse autor, em síntese, o termo urbanização se refere ao mesmo tempo à constituição de formas espaciais específicas das sociedades humanas, caracterizadas pela concentração significativa das atividades e das populações num espaço restrito, bem como à existência e à difusão de um sistema cultural específico, a cultura urbana. Essa relação tem por finalidade a correspondência entre formas ecológicas e um conteúdo cultural, e a sugestão de uma ideologia da produção de valores sociais a partir de um fenômeno “natural” de densificação e de heterogeneidades sociais.

Quando se fala em “urbanização” é inevitável que se pense num conceito de “não-rural” - a organização do território, em si, associa-se à dualidade “urbano-rural”, e às diferenças entre essas duas realidades. Conforme URBANIZAÇÃO (2005a), rural seria tudo aquilo que não está inserido em perímetros urbanos, sendo urbanização o processo pelo qual uma determinada área é transformada em cidade.

A Revolução Industrial, ocorrida na Inglaterra em meados do século XVIII, foi responsável pela mais profunda transformação espacial do território, tendo a urbanização como uma de suas principais conseqüências (Revolução Industrial, 2005). Com a introdução da indústria moderna, essa revolução marcou o início do Capitalismo Industrial; modificando as relações sociais e territoriais, difundindo cultura e técnica, aprofundando a competição entre os povos, concentrando a população no espaço urbano e provocando o crescimento cada vez maior das cidades. Com o capitalismo industrial, a população urbana passou a crescer mais que a rural (GEOGRAFIA, 2005).

O processo de urbanização tem se acelerado nos últimos 40 anos. Em 1960, um terço da população mundial vivia em cidades; hoje, quase metade e, por volta de 2030, estima-se cerca de 60% das pessoas viverá em áreas urbanas. Nos países em desenvolvimento, a proporção de pessoas vivendo em cidades praticamente dobrou desde 1960, aumentando de 22% para mais de 40% do total da população (URBANIZAÇÃO, 2005b).

Atualmente, o crescimento populacional está concentrado nas áreas urbanas. Segundo URBANIZAÇÃO (2005b), estimativas publicadas em 1999 pela UNFPA e pela Divisão de População das Nações Unidas diziam que, por volta de 2007, pela primeira vez na história, a população urbana ultrapassaria a população rural no total de habitantes do planeta.

De acordo com estudos da ONU, dois terços das maiores metrópoles do mundo estão em países subdesenvolvidos, havendo projeções de que esse número aumente para 90% no ano de 2025, confirmando a tendência de maior concentração urbana nas regiões mais pobres do planeta. Um cenário bastante diferente de 40 anos atrás,

quando apenas cem cidades possuíam mais de um milhão de habitantes, com a maioria delas situadas em países ricos (IMAP, 2006).

2.1.1 Urbanização Brasileira

A urbanização brasileira apresenta pelo menos duas peculiaridades em relação à de outros países: a primeira diz respeito à sua vinculação com o processo de industrialização, e a segunda se refere ao importante papel desempenhado pelo Estado. (FARRET & SCHMIDT, 1986).

Durante séculos o Brasil foi um país agrário. Um grande arquipélago formado por subespaços que evoluíram segundo lógicas próprias, ditadas em grande parte por suas relações com o mundo exterior. Havia, para cada um desses subespaços, pólos dinâmicos internos. Estes, porém, tinham entre si escassa relação, não sendo independentes. Esse quadro é relativamente quebrado a partir da segunda metade do século XIX, quando, a partir da produção de café, o Estado de São Paulo se torna o pólo dinâmico de vasta área que abrange os estados mais ao sul e inclui, ainda que de modo incompleto, o Rio de Janeiro e Minas Gerais. Com a implantação de estradas de ferro, a melhoria dos portos, a criação de meios de comunicação, é atribuída uma nova fluidez potencial a essa parte do território brasileiro. É aí também que se instalam, sob os influxos do comércio internacional, formas capitalistas de produção, trabalho, intercâmbio, consumo, que vão tornar efetiva aquela fluidez (SANTOS, 1996).

Trata-se, porém, de uma integração limitada, de espaço e do mercado, de que participa apenas uma parcela do território nacional. É nesse contexto que se desenvolve o processo de industrialização, atribuindo a dianteira a essa região, sobretudo ao seu pólo dinâmico, o Estado de São Paulo, numa situação de polarização que iria prosseguir ao longo do tempo (SANTOS, 1996).

Esse primeiro momento dura até a década de 30, quando novas condições políticas e organizacionais permitem que a industrialização, de um lado, conheça uma nova impulsão, vinda do poder público; e, de outro, permita ao mercado interno um

papel na elaboração de uma nova lógica econômica e territorial para o País (SANTOS, 1996).

É essa lógica da industrialização que prevalece a partir dos anos 1940-1950, num conceito de industrialização não estrito, mas numa significação mais ampla. Ou seja, não como criação de atividades industriais nos lugares, mas como processo social complexo, que inclui a formação de um mercado nacional e os esforços para o equipamento do território, a fim de torná-lo integrado, com a expansão do consumo em formas diversas. O que impulsiona a vida de relações e ativa o próprio processo de urbanização. Essa nova base econômica ultrapassa o nível regional e se situa na escala do País (SANTOS, 1996).

Assim, a cidade assume um novo papel no processo de desenvolvimento nacional a partir da década de 50, e mais intensamente após os anos 60 (FARRET & SCHMIDT, 1986); tornando-se generalizada a partir do terceiro terço do século XX, numa evolução quase contemporânea da fase de macrourbanização e metropolização (SANTOS, 1996). Esse processo passou a ser vital ao modelo adotado, na medida em que tinha que absorver os enormes contingentes populacionais em movimento rural-urbano (FARRET & SCHMIDT, 1986). O turbilhão demográfico e a terceirização passam a ser notáveis. A urbanização se avoluma e a residência dos trabalhadores agrícolas passa a ser cada vez mais urbana (SANTOS, 1996).

O incremento das atividades industriais faz crescer o mercado de trabalho urbano e leva para as cidades médias e grandes boa parte da força de trabalho ociosa ou sub-ocupada nas áreas rurais e semi-rurais. A indústria dá impulso ao êxodo rural e direciona as grandes correntes migratórias das regiões Norte e Nordeste para o Sudeste. As cidades incham com esse afluxo populacional - caso de São Paulo, que de 1,5 milhão de habitantes em 1940 passa a 10 milhões em 1990, além de outros nove milhões que gravitam à sua volta nos 39 municípios da área metropolitana (ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA, 2005).

O processo de urbanização foi se intensificando a tal ponto que em meados da década de 60 a população urbana pela primeira vez ultrapassou a rural. E, na década de

70, além do processo de urbanização, ganhou força o processo de metropolização das capitais brasileiras, com a criação das regiões metropolitanas (OLIVEIRA, 2000).

Esse processo deu origem à atual realidade, em que há uma verdadeira distinção entre um Brasil urbano (incluindo áreas agrícolas) e um Brasil agrícola (incluindo áreas urbanas), estando associadas, ao primeiro, atividades de relação mais complexa e, ao segundo, atividades mais diretamente produtivas (SANTOS, 1996).

A industrialização tornou os centros urbanos responsáveis pela maior parte da produção nacional (estima-se em mais de 90%). E mesmo as atividades geradas no ambiente rural, como a agricultura e a pecuária, dependem fortemente de produtos, tecnologia, crédito e serviços fornecidos pelas cidades (ZUQUIM & DE BENEDICTIS, 2005).

A partir da década de 90, porém, segundo ZUQUIM & BENEDICTIS (2005), tem início um processo de “desmetropolização”, devido ao qual há uma reversão no crescimento das grandes metrópoles em favor das cidades de médio porte, onde há menores custos de produção e melhores condições de vida – constituindo-se, essas médias cidades, em função disso, numa alternativa para as indústrias e empresas de serviços às já saturadas áreas metropolitanas.

Em todo caso, no Brasil de hoje a urbanização da sociedade e do território é uma realidade. Nas últimas décadas a população adquiriu um alto grau de urbanização. Há cerca de um século as cidades brasileiras abrigavam 10% da população nacional (IMAP, 2006). Em 1940, a população urbana representava 30% da população total; em 1970, ela já alcançava 55% (ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA, 2005), e hoje passa de 80% (IBGE, 2004; IMAP, 2006). Isso indica que o aumento da população urbana vem sendo mais acelerado que o do conjunto da população (ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA, 2005).

Esse agressivo processo de urbanização no Brasil trouxe consigo o agravamento de muitos problemas. As cidades incharam num processo de exclusão e desigualdades, acumulando hoje déficits gigantescos em itens como moradia e transporte público, entre outros (IMAP, 2006).

Enquanto nos países desenvolvidos a urbanização se traduz numa melhoria da qualidade de vida e expansão de infra-estrutura, na América Latina as condições nas quais as cidades cresceram – intenso êxodo rural e carência de empregos nos setores secundário e terciário – implicaram na expansão de favelas, no crescimento da economia informal, no aumento da população pobre. O desenvolvimento metropolitano veio, assim, acompanhado de problemas ambientais e sociais, como a falta de moradia e proliferação de favelas, carência de infra-estrutura urbana, poluição, trânsito caótico, marginalização da população pobre e ocupação de áreas ilegais – sendo estas, muitas vezes, áreas de mananciais (ZUQUIM & BENEDICTIS, 2005).

2.2 A QUESTÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO

O crescimento populacional, em seu esforço para manter suas necessidades de alimentação, energia e habitação, acaba por provocar a degradação ambiental nas cidades, áreas peri-urbanas e até mesmo áreas rurais (BIONDI, 1995).

Embora, em regra, o meio urbano apresente padrões de qualidade ambiental aquém dos desejáveis para uma vida saudável (MILANO, 1990), em 2003, segundo dados das Nações Unidas, 48% da população mundial vivia em áreas urbanas (U.N. WIRE, 2004). Para o Brasil, dados do censo do IBGE de 2000 apontam que vive em cidades 81,25% da população do país (IBGE, 2004). E a tendência, segundo MILANO (1990) é o aumento dessa proporção.

O crescimento acelerado das populações urbanas acontece, porém, num ritmo mais acelerado do que muitas vezes suporta a própria estrutura orgânica e formal das cidades, trazendo com isso, muitas vezes, danos sérios à paisagem urbana.

A transformação da geografia natural brasileira pelo extrativismo mineral e vegetal acelerou-se desde os anos 50. Mas a consciência de repensar a ação humana sobre o meio ambiente não amadureceu no mesmo ritmo desse processo. É recente o interesse em se desenvolver instrumental de intervenção apropriado à escala da paisagem, visando sua preservação ou recuperação (DOURADO, 1997).

Atualmente, impera um cenário em que o progresso científico interpõe as ferramentas tecnológicas às dificuldades relacionadas aos problemas ambientais (MAGNOLI, 1982). Em face dessa realidade, alcançar a meta de construir ou conduzir as aglomerações urbanas para a formação de metrópoles e cidades sustentáveis significa o comprometimento com processos de urbanização e práticas urbanísticas que incorporem a dimensão ambiental na produção e na gestão do espaço (GROSTEIN & JACOBI, 2002).

Segundo BUSARELLO (1990), a imagem dos centros urbanos não é dada somente pelas construções, mas pelo conjunto de espaços urbanos construídos e espaços abertos. Esse autor ainda defende a idéia de que estes – os espaços abertos –, na sua riqueza de funções, é que teriam a capacidade de recompor o equilíbrio ambiental que a urbanização tem infringido, podendo ser o elemento de conexão entre as diversas funções capazes de trazer qualidade ao espaço urbano.

Assim, segundo DALCIN & MILANO (2000), tratar de espaços abertos e vegetação no contexto urbano é tratar da própria cidade e de suas estruturas.

2.3 ARBORIZAÇÃO URBANA E ÁREAS VERDES

2.3.1 Definições e Conceitos

Muitas são as definições e conceitos que incluem e se referem ao “verde urbano”: áreas verdes, arborização urbana, cobertura vegetal, vegetação urbana, espaços livres, espaços abertos, áreas abertas, áreas livres, entre outros. Estes termos, no entanto, estão envolvidos em grande polêmica, não havendo um consenso sobre seus conceitos.

Para MILANO (1992), a vegetação presente nas cidades é comumente tratada por área verde urbana e está estreitamente relacionada às áreas livres ou abertas. Para esse autor, pode-se considerar que, embora nem toda área livre constitua área verde, toda área verde constitui área livre, mesmo que sua natureza e função sejam restritas.

Segundo HARDT (1994), a vegetação pode assumir funções diversas e em diferentes níveis de atuação no meio urbano, podendo interferir direta ou indiretamente em muitas das suas características básicas. Assim, segundo essa autora, dada a importância das árvores no contexto urbano, o termo “arborização urbana” é largamente utilizado, incluindo, em muitos casos, o conceito de áreas verdes urbanas.

MILANO (1991a) define as áreas verdes como sendo espaços livres na cidade, com características predominantemente naturais, independentemente do porte da vegetação e da sua origem – nativa, introduzida ou exótica. Nesse contexto, segundo HARDT (2000), as áreas verdes urbanas têm como componentes básicos o espaço aberto (área livre) e a vegetação, além de, eventualmente, outros elementos naturais, como água, rocha, terra e animais. Para essa autora, a proporcionalidade de elementos naturais em relação aos construídos no espaço aberto é que determina sua classificação como área verde.

Para CAVALHEIRO *et al.* (1999), as áreas verdes são um tipo especial de espaços livres onde o elemento fundamental de composição é a vegetação, devendo satisfazer três objetivos principais: ecológico-ambiental, estético e de lazer. Para esses autores, nessa definição, vegetação e solo permeável (sem laje) devem ocupar pelo menos 70 % da área, que deve servir à população, propiciando um uso e condições para recreação. Não estão inseridos, nesse conceito, canteiros, pequenos jardins de ornamentação, rotatórias e arborização, que, segundo os autores, pertencem à categoria de espaços construídos ou espaços de integração urbana, juntamente com as calçadas.

Já LIMA *et al.* (1994), definem as áreas verdes como sendo áreas onde há o predomínio de vegetação arbórea, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos; também abrangendo os canteiros centrais de avenidas e os trevos e rotatórias de vias públicas, e excluindo as árvores que acompanham o leito das vias públicas, devido ao fato de as calçadas serem impermeabilizadas.

BIONDI (2000), para quem as áreas verdes urbanas estão inseridas no conceito de arborização urbana, diz que este está envolvido em grande polêmica: há conceitos muito abrangentes e outros muito restritos. Segundo essa autora, arborização urbana,

literalmente, se refere ao plantio de árvores em área urbana; porém o conceito não deve ser dirigido apenas ao significado da palavra, mas principalmente à razão de sua existência.

Para GREY & DENEKE (1978), a arborização urbana é composta pelo conjunto de terras públicas e privadas com cobertura predominantemente arbórea de uma cidade. Também para LIMA *et al.* (1994), ela diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da cidade - incluindo as árvores plantadas em calçadas que, por outro lado, não integrariam o sistema de áreas verdes.

Já BIONDI (2000) traz um conceito mais amplo, segundo o qual a arborização urbana é a soma da arborização privada (residências, escolas, clubes, empresas etc.) com a arborização pública, esta incluindo as áreas verdes e a arborização de ruas, sendo:

- a) Vegetação no sistema viário (arborização de ruas): vegetação predominantemente arbórea, que deve obedecer a arranjos espaciais definidos, hierarquizados, modulados ou assumir, contrariamente, uma disposição livre mais conformada aos ritmos e ao modelo da natureza;
- b) Áreas verdes: variam desde praças, refúgios, bosques a parques, desempenhando juntamente com a vegetação do sistema viário papel relevante, pela presença de massas arbóreas, na proteção e perenização de fontes e mananciais. Podem ser totalmente implantadas, com ou sem o uso de espécies nativas, ou aproveitando alguns remanescentes de cobertura vegetal e de paisagens pré-existentes à urbanização; e
- c) Vegetação privada e semiprivada: áreas arborizadas, tanto de instituições públicas como privadas (residências, colégios, *campi* universitários, clubes, hospitais, hotéis etc.).

Num conceito amplo, na opinião de CAVALHEIRO & DEL PICCHIA (1992), o termo “espaço livre” deve ser preferido ao de área verde, por ser mais abrangente, incluindo as águas superficiais. Também para LIMA *et al.* (1994), esse é o conceito

mais abrangente, integrando os demais e se contrapondo ao espaço construído, em áreas urbanas.

“Área Livre” e “Área Aberta”, no entanto, para LIMA *et al.* (1994) são termos que devem ter sua utilização evitada, pela imprecisão na sua aplicação (já que a palavra “área” está associada à bidimensionalidade). Assim como o termo “espaço aberto” que, para esse autor, e também para CAVALHEIRO & DEL PICCHIA (1992), deve ser evitado, por ter sido traduzido erroneamente e ao pé da letra do termo inglês “*open space*”.

COSTA (2004), em seu estudo de evolução urbana em Piracicaba/SP, utilizou a terminologia “cobertura vegetal” ao ser referir às áreas verdes em ambientes urbanos. Segundo essa autora, essa decisão se deu em função de este termo ser mais abrangente e englobar várias categorias de “verdes”.

No presente trabalho, o conceito adotado foi o de “cobertura vegetal” que, segundo CAVALHEIRO *et al.* (1999), é a projeção do verde em cartas planimétricas, e pode ser identificada por meio de fotografias aéreas, sem auxílio de estereoscopia, considerando os espaços livres, os espaços construídos e os espaços de integração, além das Unidades de Conservação e da zona rural.

2.3.2 Breve Histórico

As praças públicas, ou áreas livres de edificação existem desde os primórdios das cidades. Entretanto, até o século XVIII, esses espaços eram destinados a encontros, trocas de mercadorias e aglomerações de ordem cívica ou religiosa, não priorizando a presença do elemento verde, muitas vezes não utilizado. A vegetação, em si, era privilegiada apenas no âmbito privado, tendo destaque nos jardins, havendo relatos de jardins residenciais desde os tempos remotos dos Jardins Suspensos da Babilônia (TRINDADE, 1999).

Inicialmente, as florestas evocavam um sentimento de medo e insegurança. Entretanto, à medida que o progresso humano promoveu a diminuição das florestas e

as cidades cresceram sem planejamento e de forma desordenada (TRINDADE, 1999), a humanidade começou a ter consciência de que pertence e depende do meio em que se encontra para viver (BOLÓS & CAPDEVILA, 1992). Surgiu, então, uma nova valorização do meio natural, e a necessidade de se trazer as árvores e a vegetação para dentro dos limites antes destinados apenas às construções e às vias de acesso - passando, assim, a serem valorizadas por suas funções ambientais, e a serem consideradas objetos de fruição e prazer (TRINDADE, 1999).

Assim, trazendo a vegetação de volta para dentro dos limites urbanos, as áreas verdes públicas passaram a ser introduzidas nas cidades (TRINDADE, 1999). A partir do século XVII, por exemplo, foram construídos passeios ajardinados em várias cidades da Europa: a *Unter den Linden* em Berlim, o *Beaux Walk* e o *Gardener's Mall* em Dublin, a *Nieuwe Plantage* em Amsterdam, o *Jardim Royal* em Bordeaux, o *Pepinière Royal* em Nancy, a *Augarten* em Viena, o *English Garden* em Munique, e passeios públicos arborizados em São Petersburgo, Madri e Lisboa (SEGAWA, 1996).

Após a Revolução Industrial (séc. XVIII e XIX), quando se instalou o caos urbano, com cidades infectas e insalubres, surgem os primeiros parques públicos, com o objetivo de resolver diversos problemas (TRINDADE, 1999).

A respeito disto, Lúcio Costa fez a seguinte declaração:

“Os primeiros defensores das áreas verdes públicas foram os médicos sanitaristas, argumentando que as cidades precisavam oferecer condições para a circulação e renovação do ar. Ou seja, as cidades precisavam respirar. E nos trouxeram a imagem dos parques como pulmões urbanos, imagem esta que vemos ainda ligada às áreas verdes públicas até hoje (...). Além disso, a criação de parques públicos era defendida como uma das maneiras de embelezar as cidades, tendo como padrão estético as propriedades rurais da nobreza com seus castelos e residências rodeados de jardins. E, finalmente, os parques públicos surgiram também como uma alternativa para “educar” a classe operária que agora habitava maciçamente as cidades, de acordo com os padrões de comportamento das classes dominantes.”¹

A partir do século XIX, por exemplo, cidades como Paris e Berlim, com os paisagistas Haussmann e Lenne, respectivamente, sofreram uma total reforma urbana

¹ COSTA, L. M. S. A. **Arborização e os Parques Públicos**. In: 1º Seminário de Arborização Urbana no Rio de Janeiro, 1996, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, EBA, 1997. p. 48.

com a oferta, para a população, de parques, alamedas e *promenades* (LIMA *et al.*, 1994).

No Brasil, segundo SANTOS (1999), apenas a partir da segunda metade do século XIX começou a ser implantada a arborização dos espaços públicos, como uma exigência aos novos padrões urbanísticos. QUAPÁ (2006), porém, afirma que no século XVIII já surgia o paisagismo no Brasil, tendo como obra-marco o Passeio Público do Rio de Janeiro, em 1783, concebido por Mestre Valentim.

O paisagismo urbano no Brasil se consolida durante o século XIX, com o processo de urbanização nacional, o aumento das populações urbanas e a mudança dos hábitos sociais. Sob influência das tendências européias, teve como principal cliente e mecenas a elite do Império e da República Velha, que patrocinou o ajardinamento e tratamento paisagístico das suas áreas de moradia, propiciando a criação de praças, parques públicos e privados, *boulevards*, *promenades* e jardins sofisticados. Também tiveram destaque os terraços, os mirantes e a arborização de ruas (MACEDO, 1999).

O estilo em questão se trata do Ecletismo, que tinha dentro de si três correntes formais principais: clássica, romântica e mista clássico-romântica. Uma das características desse estilo era a aplicação de elementos decorativos diversos. Nesse período se destaca o trabalho de François Marie Glazou, no Rio de Janeiro, com várias obras que incluíram parques e jardins públicos e privados (MACEDO, 1999).

Segundo MESQUITA (1996), são desse período algumas praças e passeios públicos, espaços mais primorosamente tratados, que receberam, à época, pavimentação, fontes, estátuas, bancos, coretos ou pavilhões e plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas, a maioria delas protegidas por grades de ferro.

O século XX marca a consolidação da atividade paisagística no país, com o aumento das demandas de espaços tratados paisagisticamente pela população urbana, em constante expansão. Praças e parques, entre outras mudanças, passam a não ser mais redutos das elites, sendo solicitada sua instalação e gestão nos bairros e subúrbios populares distantes, carentes de qualquer estrutura espacial mínima de lazer. Também

neste século se consolida a institucionalização do paisagismo urbano, com a estruturação, nesse aspecto, de questões político-administrativas (MACEDO, 1999).

Isto se deu com o paisagismo modernista, movimento influenciado pelo modernismo arquitetônico e urbanístico europeu, que teve sua expressão máxima dos anos 40 a 70. Nesse período se destacou a obra do paisagista Roberto Burle Marx, paisagista que rompeu com o ecletismo, cuja obra, baseada em um sentimento nacionalista forte e formalmente diferenciada, se tornou ícone da modernidade de então. Nessa época, destacaram-se conceitos como a valorização da vegetação nativa, o nacionalismo, o formalismo diferenciado e a ampliação dos espaços públicos. E uma das consequências desse movimento foi o fortalecimento dos órgãos de planejamento (MACEDO, 1999).

Por fim, o paisagismo contemporâneo, já nas últimas décadas (anos 80 e 90), acrescentou novas formas ao cenário urbano, rompendo com os padrões paisagísticos modernistas vigentes, com nítidas influências dos novos paradigmas americanos, europeus e asiáticos. Esse estilo é influenciado pela introdução de conceitos ecológicos no país e pela chegada de informações das novas obras feitas no exterior (em especial Estados Unidos, França, Espanha e Japão), e se estrutura em duas correntes básicas: a primeira, ecologista, na qual se valorizam os cenários rústicos, a conservação e o contato com a natureza; e a segunda, cênica, produzindo verdadeiras colagens e chegando a situações de irreverência formal absoluta (MACEDO, 1999).

Vale citar, ainda, o início da década de 1980, em que se implantou no Brasil, nas instâncias federal, estadual e municipal, a Política Nacional do Meio Ambiente. Esta teve como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Sua criação se deu no seguinte contexto: a sociedade brasileira começava a pesar os resultados dos impactos ambientais resultantes das obras de grande porte, realizadas da década anterior; a abertura política gerava a necessidade de se criarem canais para a participação da sociedade nas decisões do governo; os órgãos

financiadores internacionais começavam a exigir dos países em desenvolvimento a consideração da variável ambiental na solicitação de recursos para seus programas e projetos de desenvolvimento (FRANCO 1997).

Segundo FRANCO (1997), uma das consequências dessa política ambiental foi a definição das APAS (Áreas de Proteção Ambiental), cuja criação tem o objetivo principal de conservar a diversidade de ambientes, de espécies e de processos naturais.

2.3.3 Eficiência e Distribuição das Áreas Verdes

Há várias formas de se abordar a questão da eficiência das áreas verdes urbanas. É recomendado pela ONU o índice de 12 m² por habitante de área verde nas cidades (BIONDI, 2000). Já a OMS (Organização Mundial da Saúde) estabelece o índice de 12 à 15 m².

Para MILANO (1991b), entretanto, os índices quantitativos, isoladamente, normalmente expressam pouco da realidade, devendo ser feitas avaliações e análises quali-quantitativas. Segundo GUZZO (2002), uma informação quantitativa geral não expressa como as áreas verdes se encontram, como são utilizadas e a sua distribuição dentro da cidade.

Assim, a melhor maneira de avaliação de um sistema de áreas verdes não é, necessariamente, a quantidade de espaço verde por habitante, uma vez que a forma, a qualidade e a distribuição dessas áreas na cidade também são fundamentais (MILANO, 1990). Também para BIONDI (1990), a distribuição e a qualidade das áreas verdes têm um importante papel e grande peso na qualidade de vida urbana.

Além disso, BIONDI (1990) afirma que as áreas verdes de uma cidade devem funcionar como um sistema, de forma que os espaços livres sejam organizados para desempenhar, principalmente, funções ecológicas e sociais. Para tal, NUNES (1992) afirma, ainda, que é fundamental que a vegetação seja distribuída homogeneamente pela cidade.

MILANO (1991b) destaca, inclusive, a importância de se estabelecer valores regionalizados quando se faz um estudo de áreas verdes urbanas de uma cidade, de forma a conhecer a variação entre seus diferentes bairros ou regiões.

Para KRUG², citado por BIONDI (1995), a distribuição populacional pelas regiões das cidades deve ser levada em consideração na distribuição de áreas verdes. Segundo esse autor, as áreas centrais de uma cidade devem ser priorizadas na criação de novas áreas, mesmo que seus espaços apresentem preços elevados e difícil indenização, o que se justifica em função de que as áreas centrais, geralmente, são mais densamente povoadas e, por isso, devem ter maior área de jardins públicos.

PARA HARDT (1994), ainda, cada setor da cidade deve contar com uma quantidade mínima de área verde como núcleo, e um grupo formado por alguns desses setores deve ser atendido por um núcleo maior de área verde. Dessa forma, quanto maior e mais especializada - no que se refere a suas funções - for uma área verde, maior será sua abrangência na cidade.

Dessa forma, as avaliações periódicas das áreas verdes urbanas são importantes ferramentas no sentido de identificar não só os valores existentes, mas as potencialidades e particularidades de cada cidade, para um melhor aproveitamento do espaço (NUNES, 1992).

Segundo NUNES (1992), inclusive, a administração municipal deve estar atenta à aquisição de áreas centrais e periféricas para a implantação de áreas verdes de uso público; e, paralelamente, providenciar a permanência das áreas verdes privadas, por meio de mecanismos legais e fiscais regulamentadores e normativos e de uma política de áreas verdes bem definida.

² KRUG, H. P. Problemas de Ajardinamento e Arborização Públicas. São Paulo: Serviço Florestal, 1953

2.3.4 Importância e Benefícios da Arborização Urbana

Para MILANO (1992) a vegetação urbana, de uma maneira geral, pode auxiliar na recuperação do ambiente das cidades, tanto nos seus aspectos ecológicos, como sócio-econômicos.

Muitas vezes, o potencial das áreas verdes urbanas é subestimado e subutilizado, minimizando os benefícios que podem ser gerados pela criação de um adequado sistema de áreas verdes. Normalmente, esses benefícios são associados a valores estéticos e de lazer, mas há muitas outras vantagens possíveis de serem alcançadas.

Nesse sentido, BID (1996) associa os benefícios derivados da criação de áreas verdes urbanas aos serviços ambientais, bens materiais e benefícios do serviço público:

- a) Como serviços ambientais, são relacionados benefícios como: a melhoria climática, com a influência da vegetação no micro e macroclima; a proteção de áreas de captação de águas, com a função de controle da erosão e proteção das bacias hidrográficas que atuam como fornecedoras de água das cidades; o tratamento de águas residuais, como no uso de tanques de decantação de águas integrados ao sistema de parques; o controle de inundações, como no caso dos parques de contenção; a diminuição da contaminação do ar; a economia de energia, efeito gerado pela presença de plantas próximas a áreas edificadas; a redução do dióxido de carbono; a diminuição dos níveis de ruído, pela sua absorção, desvio, reflexão e refração; o controle de erosão; como habitat de fauna silvestre e biodiversidade; no controle de resíduos sólidos, como em programas de reciclagem (inclusive de águas residuais) e produção de adubo; no aproveitamento e recuperação de terrenos baldios e degradados;
- b) Como bens materiais, relacionam-se benefícios associados à produção, em áreas urbanas ou suburbanas, de certos produtos, como: alimentos e

produtos agrícolas, produtos madeireiros e forragem, e materiais vários, como frutas, especiarias, fibras, produtos medicinais, e atividades de apicultura;

- c) Como benefícios dos serviços públicos, destacam-se certas atividades que podem ser desenvolvidas em áreas verdes urbanas, como recreação e educação ambiental; também se ressaltando a função estética, importante tanto para os habitantes da cidade como para turistas, além de valorizar as propriedades urbanas.

De acordo com seu conceito de arborização urbana, BIONDI (2000) relaciona os valores estéticos, físicos e psíquicos do homem, políticos, econômicos e sociais, sendo:

- a) Valores estéticos: relacionados principalmente aos benefícios visuais fornecidos pelas plantas, proporcionando um contato básico do homem com a natureza;
- b) Valores ecológicos: incluem os benefícios de melhoria microclimática, amenização da poluição atmosférica e acústica, e proteção do solo e da fauna; destacando-se o papel das árvores na qualidade de vida em ambientes urbanos;
- c) Valores físicos e psíquicos do homem: os físicos estão relacionados ao conforto proporcionado pelas árvores, com a alteração do microclima urbano (temperatura, vento, umidade, insolação e poluição atmosférica e sonora); já os psíquicos se referem a benefícios como a atenuação do estresse e o bem-estar proporcionado pelo contato do homem com a natureza;
- d) Valores políticos e econômicos: associados à valorização da cidade pela criação de novas áreas verdes e pelo aumento de ruas arborizadas, tendo como argumento a melhora da qualidade de vida urbana. Inclui também a especulação imobiliária e a valorização das propriedades próximas a parques, hortos e ruas arborizadas;

- e) Valores sociais: referem-se a aspectos como a oportunidade de convívio de pessoas das mais variadas classes sociais, sem distinções, e a capacidade de proporcionar educação ambiental.

GUZZO (2002), para quem as áreas verdes urbanas proporcionam melhorias no ambiente excessivamente impactado das cidades e benefícios para os habitantes das mesmas, atribui a essas áreas cinco funções: ecológica, social, estética, educativa e psicológica. Ecológica, por promover melhorias no clima da cidade e na qualidade do ar, da água e do solo. Social, devido à possibilidade de lazer que essas áreas oferecem à população. Estética, devido à diversificação da paisagem construída e o embelezamento da cidade. Educativa, por oferecerem ambiente para o desenvolvimento de atividades extraclasse e de programas de educação ambiental. E, finalmente, psicológico, por funcionarem como “anti-stress”, o que é atribuído ao contato das pessoas com os elementos naturais.

SANTOS (2002) relaciona as funções higiênica, paisagística, estética, plástica, de valorização da qualidade de vida local e de valorização econômica das propriedades ao entorno.

MASCARÓ & MASCARÓ (2002) atribuem à vegetação urbana as funções ambientais, energéticas, paisagísticas e amenizadoras da poluição. E, além desses, muitos autores relacionam a contribuição da vegetação aos benefícios ecológicos e ambientais. Segundo GEISSLER (2004), o contato com a natureza constitui um contraponto ao modo de vida urbano e industrial, sendo os benefícios da vegetação proporcionais à sua extensão e ao seu desenvolvimento. Para essa autora, as áreas verdes resultantes de remanescentes de florestas nativas podem se constituir em ambientes propícios para a prática de esportes, atividades físicas ao ar livre, encontro e alívio do *stress*.

MATIELLO³ citado por GEISSLER (2004) relaciona alguns benefícios

³ MATIELLO, A. M. **A Sustentabilidade no Planejamento e Gestão de Parques Urbanos em Curitiba – PR:** uma questão paradigmática. Dissertação em Sociologia Política. UFSC: Florianópolis, 2001.

associados à vegetação nativa, como proteção de mananciais hídricos de abastecimento, manutenção do habitat silvestre e da biodiversidade, amenização climática, economia energética, controle de cheias, diminuição de poluição sonora, produção de vegetais para consumo, barreira espacial, abrigo e utilidade científica, entre outros. HOUGH⁴ citado por GEISSLER (2004) relaciona ainda fatores como o controle das variações de temperatura em regiões tropicais, o maior conforto térmico de ambientes arborizados em dias quentes em relação a outros não vegetados, e a remoção de gases e metais pesados do ar pela vegetação; sendo essencial conservar e recompor as florestas em áreas urbanas. Além disso, a vegetação urbana, segundo HILDEBRANDT (2001), contribui para a satisfação dos usuários e valoração econômica ambiental.

Destaca-se, ainda, a atuação da vegetação no ciclo das águas, mesmo estando localizadas distantes dos rios: a água é retida pelas folhas, ramos, galhos e troncos, escoando de forma lenta e contínua, o que possibilita uma maior absorção do solo; tendo ainda uma contribuição das raízes, que proporcionam uma distribuição ampla e uniforme da umidade em camadas profundas do solo. Além, é claro, dos casos em que a vegetação está diretamente relacionada aos regimes hídricos: as florestas ciliares protegem nascentes, fixam o solo, evitam a erosão das margens e atenuam enchentes. A destruição ciliar resulta em aumento da erosão, perda da camada biologicamente ativa do solo, assoreamento de leitos de rios, lagos e reservatórios, aumento da frequência de inundações e elevação das cotas topográficas atingidas por inundações sazonais (GEISSLER, 2004).

A vegetação amortece o impacto com que a água da chuva atinge o solo, além de atuar no equilíbrio hídrico e funcionar como um filtro da água que é conduzida aos lençóis freáticos, aquíferos e rios subterrâneos. Sem esse amortecimento a água escoar pela superfície, atingindo nível crítico em áreas de intensa urbanização e ocupação desordenada, onde a velocidade de escoamento da água é maior, trazendo grande

⁴ HOUGH, M. *Naturaleza e Ciudad*. G.G., 1995.

massa de sedimentos para rios e lagoas e causando o assoreamento. Como consequência, ocorrem fenômenos como enxurradas, enchentes, poluição e degradação ambiental (GEISSLER, 2004).

Para AFONSO (1999) a vegetação atua no “travamento radicular” do solo em encostas, evitando a erosão, desabamentos e deslocamentos nas mesmas. Segundo a autora a conservação de florestas também atua no controle de enchentes, pois essas contêm a água nos tributários e cabeceiras.

2.4 GEOPROCESSAMENTO COMO APOIO AO MONITORAMENTO DO MEIO AMBIENTE

O instinto de sobrevivência determina no homem, entre outras coisas, o desenvolvimento natural do senso de localização. Conhecer seu espaço e saber se locomover sobre ele é um requisito para sua proteção e evolução. Dessa forma, conhecer o espaço em que vive e se desenvolve o ser humano constitui a base para o aproveitamento dos recursos naturais e o desenvolvimento da sociedade. Assim, desde o início dos tempos o homem explora seu habitat na busca de recursos, além de identificar nele as ameaças e perigos (CENTENO, 2003).

O espaço físico ocupado pelo ser humano cresce constantemente, de forma que há uma necessidade constante de novas técnicas e ferramentas que possibilitem seu estudo e mapeamento. Novas tecnologias trouxeram a possibilidade de ampliar a capacidade do ser humano de enxergar o meio ambiente.

O Geoprocessamento se constitui em um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, desenvolvimento e uso de informações georreferenciadas, e se apresenta, entre outras coisas, como uma importante ferramenta de auxílio no monitoramento ambiental. Entre as tecnologias de geoprocessamento, destacam-se: Sensoriamento Remoto, Sistema de Informações Geográficas (SIG), Fotogrametria, Cartografia e Topografia (THOMÉ, 1998).

2.4.1 Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto, de uma forma geral, se constitui na obtenção de informações a respeito de um objeto à distância, sem que haja contato com o mesmo. Essa definição, no entanto, mostra-se um tanto generalizadora, podendo gerar polêmica em função da amplitude de conceitos nela envolvidos.

Segundo CENTENO (2003), a forma mais difundida de sensoriamento remoto é aquela que usa a radiação eletromagnética.

Assim, NOVO (1993) define-o como sendo a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre, por meio de registro e análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações.

Entre as vantagens do sensoriamento remoto estão: a possibilidade de visão panorâmica de uma região; a cobertura global da Terra; a observação de fenômenos em áreas extensas em condições homogêneas; a ampliação da sensibilidade humana, devido ao uso de diferentes sensores, que medem a energia em faixas espectrais imperceptíveis pelo olho humano; e a possibilidade de processamento digital das imagens, o que permite melhorar a qualidade das imagens (CHUVIECO, 1990).

2.4.1.1 Sistemas Sensores

Um sistema sensor pode ser definido como qualquer equipamento capaz de transformar alguma forma de energia em um sinal passível de ser convertido em informação sobre o ambiente. No caso específico do sensoriamento remoto a energia utilizada é a radiação eletromagnética (NOVO, 1993).

Há dois conceitos relevantes no contexto da captura de imagens de sensoriamento remoto: o sistema sensor e a plataforma.

A plataforma é o elemento de suporte usado como base para o sistema sensor encarregado do transporte do mesmo até a posição mais adequada para o registro dos

dados. Aviões e satélites são exemplos de plataformas, localizando-se a grande altura acima da superfície da Terra. As plataformas podem ser terrestres – quando se deslocam na superfície do terreno –, aéreas – quando o sensor é transportado a bordo de uma aeronave – ou espaciais – quando o sensor é transportado a bordo de satélites ou transportadores espaciais em órbita em torno da Terra (CENTENO, 2003).

O sistema sensor é o elemento encarregado de medir a radiação eletromagnética, podendo gerar um valor digital ou um produto analógico. Podem ser classificados segundo diferentes características: ativos ou passivos, quanto à energia radiante, podendo a energia registrada ser proveniente de fonte natural ou não; imageadores ou não-imageadores, segundo o tipo de produto gerado, existindo sensores que efetuam apenas medições de energia refletida pelos objetos, armazenando esses valores apenas sob forma de números; e utilizadores de radiação refletida ou radiação emitida, segundo a faixa espectral utilizada (CENTENO, 2003).

Os sistemas sensores são determinados por suas resoluções espectrais, espaciais, temporais e radiométricas, características que determinam o conteúdo de informação do produto - imagem - de cada sensor.

Segundo CENTENO (2003), pode-se definir como:

- a) Resolução espectral – está associada ao número de faixas e à largura das faixas espectrais nas quais a radiação eletromagnética é medida. Quanto maior o número de faixas e menor a largura delas, maior é a capacidade do sistema de registrar diferenças espectrais entre os objetos;
- b) Resolução espacial – determinada em função da geometria da tomada da imagem, estando associada ao tamanho do *pixel*, ou seja, o tamanho da menor unidade espacial possível de ser representada na imagem. Quanto maior o tamanho do *pixel*, menor a resolução espacial;
- c) Resolução temporal – refere-se ao mínimo intervalo de tempo entre a aquisição de duas imagens consecutivas de uma mesma área. Quanto maior o intervalo de tempo, menor a resolução temporal;

- d) Resolução radiométrica – associada à sensibilidade do sensor, ou seja, a capacidade do sensor de distinguir muitos níveis intermediários da energia incidente. É medida na quantidade de *bits* utilizados para armazenar os dados correspondentes a um *pixel*. Quanto maior a quantidade de *bits*, maior a quantidade de níveis digitais de uma imagem e, portanto, melhor a sua resolução radiométrica.

Existe, hoje, uma grande variedade de sistemas sensores disponíveis no mercado: Landsat, Spot, Ikonos, Quickbird, IRS, NOAA e CBERS, entre outros. A diferença entre eles está, basicamente, em suas resoluções – principalmente espacial – e, proporcionalmente, ao seu custo de obtenção. A seguir serão detalhados os projetos Landsat e CBERS, por apresentarem uma boa relação custo-benefício, e por se constituírem em objetos de interesse, podendo ser utilizados nesse trabalho.

2.4.1.1.1 Landsat

A série Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*), teve início em 1972 com o lançamento do satélite ERTS-1, lançado com a finalidade de monitorar a superfície da Terra, ao contrário dos satélites meteorológicos até então utilizados. Ela teve sequência com os Landsat 2, 3, 4 e sobretudo com o Landsat 5 e 7, lançados respectivamente em 1984 e 1999. A antena do INPE em Cuiabá recebe de forma contínua imagens de todo o território nacional, desde os anos setenta, e isso constitui um enorme e único acervo de dados sobre o país (LANDSAT, 2004).

Os satélites Landsat possuem órbitas repetitivas, circulares, semipolares e heliossíncronas, ou seja, sincronizadas com o sol, passando na mesma hora solar em qualquer ponto observado. Os satélites Landsat 5 e 7 navegam a uma altitude de 705 Km da superfície da Terra, com período de revisita – resolução temporal – de 16 dias. (CENTENO, 2003).

Os sensores a bordo das plataformas evoluíram com o tempo. Os dois instrumentos imageadores do Landsat 5 são: *Multispectral Scanner* (MSS) e *Thematic Mapper* (TM).

O sensor TM possui 7 bandas espectrais, três delas no visível, uma no infravermelho próximo, duas no infravermelho médio e uma no infravermelho termal; e sua resolução espacial é de 30 m (ENGESAT, 2004).

O Landsat 7 tem a bordo, ainda, o instrumento *Enhanced Thematic Mapper* (ETM+) que conta, além das mesmas bandas espectrais do TM, com uma banda pancromática com resolução espacial de 15 metros (CENTENO, 2003).

2.4.1.1.2 CBERS

CBERS é o resultado da cooperação entre os governos brasileiro e chinês para desenvolver dois satélites de observação da Terra, tendo sido lançado em 1999 o primeiro satélite dessa série, CBERS-1 (CBERS, 2004). A plataforma tem resolução temporal de 26 dias, e possui órbita polar heliossíncrona a uma altitude de 778 Km e inclinação de 98,5°. O segundo satélite da série, CBERS-2, tecnicamente idêntico ao primeiro, foi lançado em 2003 (CBERS, 2004).

Os três sistemas imageadores a bordo dos satélites CBERS são a Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada (WFI), o Imageador por Varredura de Média Resolução (IRMSS) e a Câmara Imageadora de Alta Resolução (CCD), sendo que o primeiro possui resolução espacial de 260 m, o segundo de 80 e 160 m e o terceiro de 20 m – este, possuindo quatro bandas espectrais (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo), e mais uma pancromática (CBERS, 2004).

A grande vantagem das imagens CBERS está no fato de serem fornecidas gratuitamente pelo governo brasileiro (CBERS, 2004). Com uma resolução mediana, mostram-se como uma boa opção para estudos com limitação de recursos.

2.4.1.2 Correção Geométrica de Imagens

Uma imagem digital de sensoriamento remoto é uma representação bidimensional da superfície da Terra, podendo apresentar incoerências geométricas em relação ao mundo real. Esses erros podem não ser significativos quando se efetua uma análise visual ou interpretação simples dos dados, no entanto, quando se deseja delimitar áreas ou medir distâncias entre pontos na imagem é necessário corrigir as distorções antes de se fazer qualquer análise, principalmente quando há integração de dados de sensoriamento remoto com sistemas de informações geográficas (SIG's) (CENTENO, 2003).

Geralmente, opta-se por fazer uma correção simultânea de vários erros geométricos usando pontos de controle. O princípio desse método consiste em ajustar uma transformação geométrica a partir das coordenadas dos pontos na imagem e no terreno (pontos de controle) e aplicar esta transformação a todos os pontos na imagem, de maneira a obter uma imagem livre de erros. O modelo mais utilizado nessa prática é o modelo matemático polinomial, de ordem variável, dependendo de sua aplicação (CENTENO, 2003).

Para a geração da nova imagem, é utilizado o processo conhecido como “mapeamento inverso”. Nele, a imagem de saída é varrida e, para cada posição na matriz de dados, é calculada a posição correspondente na imagem original, de onde é lido o valor digital a ser copiado na nova imagem. Como, geralmente, a posição calculada não corresponde a um valor inteiro de linha e coluna, é necessário interpolar um valor a partir dos valores digitais da imagem original. Para isso, há três opções mais conhecidas: reamostragem pelo método do vizinho mais próximo, interpolação bilinear e convolução cúbica. Na convolução cúbica, os valores são interpolados levando em conta os 16 *pixels* mais próximos (CENTENO, 2003).

Segundo CHUVIECO (1990), a qualidade da correção geométrica é avaliada comparando, para cada ponto de controle, as coordenadas estimadas com as reais. Para isso, devem ser calculados o erro quadrático de cada um dos pontos de controle, e o

erro quadrático médio (RMS), a partir do conjunto de todos os pontos. O erro quadrático (e) de um ponto é dado pela seguinte equação:

$$e = \sqrt{(dx^2 + dy^2)}$$

Sendo dx e dy , respectivamente, a diferença entre as coordenadas x e y calculadas e observadas. O Erro Quadrático Médio é obtido pela seguinte equação:

$$RMS = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{dx^2 + dy^2}{n}}$$

Sendo dx e dy , respectivamente, a diferença entre as coordenadas x e y calculadas e observadas (CENTENO, 2003).

Um valor pequeno de RMS significa que o modelo utilizado é adequado para modelar a relação entre as coordenadas de imagem e geodésicas dos pontos de controle, não apresentando erros grosseiros. No entanto, a obtenção de um modelo que se adapte bem ao conjunto de pontos de controle disponíveis não constitui uma garantia para a geração de uma imagem geometricamente correta. Deve ser feita uma última verificação para comprovar se esse modelo serve também para outros pontos, por meio de um novo conjunto de pontos com coordenadas conhecidas – pontos de verificação – e o cálculo dos erros quadrático e do RMS para esse conjunto de pontos (CENTENO, 2003).

2.4.1.3 Classificação Digital de Imagens

Uma maneira de tornar a interpretação de imagens mais simples consiste em separar grupos de *pixels* com características espectrais similares em classes de uso ou cobertura do solo. Para isso é feita a classificação digital de imagens, processo no qual algoritmos computacionais são usados para dividir os *pixels* de uma imagem em grupos, segundo suas leituras em cada banda espectral (CENTENO, 2003).

Os métodos de classificação digital podem ser divididos em duas categorias: classificação supervisionada e não supervisionada. Na classificação supervisionada o

usuário contribui com o seu conhecimento a respeito da área para definir as classes de interesse, identificando na imagem áreas onde as classes aparecem puras e informando isso ao computador que, a partir dos valores correspondentes a estas regiões, calcula parâmetros estatísticos para cada classe.

O processo de classificação é iniciado definindo-se as classes conhecidas presentes na imagem. A seguir todos os *pixels* da imagem são classificados dentro de uma destas classes, segundo um critério de similaridade.

O processo no qual são definidas as classes e escolhidas amostras significativas de cada classe é chamado de amostragem. Após essa etapa, é feita a verificação da qualidade da amostragem, a fim de se verificar se as classes se encontram bem definidas ou se existe confusão entre algumas delas. No caso de a confusão ser verificada, é conveniente que se redefina as amostras para se obter uma maior separabilidade espectral entre classes.

O passo seguinte é a classificação de todos os *pixels* da imagem, ou seja, a atribuição de cada *pixel* da imagem a uma categoria que o identifique como membro de uma das classes, em função de seu valor digital. Há várias formas de se efetuar a classificação: método dos paralelepípedos, método da distância mínima, método da máxima verossimilhança, entre outros. No método da máxima verossimilhança, um dos mais utilizados, o problema da classificação é encarado do ponto de vista estatístico, atribuindo o *pixel* à classe mais provável em função de seus valores digitais (CENTENO, 2003).

É importante, depois do processo de classificação, que se faça a verificação desta. Há três formas principais de se realizar essa verificação: comparando o inventário da classificação com o obtido por outras fontes convencionais, estudando a confiabilidade obtida ao classificar as áreas de treinamento, e selecionando áreas de verificação para as áreas presentes no solo. Este consiste em selecionar, posteriormente à classificação, uma série de áreas teste, que permitam obter uma medida independente da coincidência entre o mapa e o terreno, obtendo no campo as medidas necessárias para verificar os resultados da classificação. Uma das formas de

se estabelecer o tamanho da amostragem de verificação está na adoção de um mínimo de 50 pontos de verificação (*pixels*) para cada uma das classes adotadas na classificação (CHUVIECO, 1990).

2.4.1.4 Uso de Imagens Digitais para Estudos de Uso do Solo

O uso de imagens de satélites para fins ecológico-ambientais e análise de uso do solo tem sido freqüente. GONÇALVES, PEREIRA E SOUZA (2005), em seu estudo de mapeamento de uso do solo urbano com o uso de imagens digitais, concluíram que a identificação de perímetro urbano é menos precisa do que a de área urbanizada. Segundo esses autores, isso acontece em função de o uso do solo urbano ser um conceito abstrato, uma mistura de fatores culturais e econômicos, a maioria dos quais não pode ser determinada por meio do sensoriamento remoto, já que a cobertura da terra se refere aos aspectos físicos (água, concreto, terra etc.), enquanto o uso do solo se refere à atividade humana que ocorre naquela área (comercia, industrial, residencial etc.). Assim, o problema é que enquanto há relação relativamente direta entre cobertura da terra e reflectância espectral nos comprimentos de onda cobertos pelos sensores, o mesmo não ocorre sempre com o uso do solo.

GOMES & MAILLARD (2003) utilizaram uma imagem Landsat 7 ETM como base para a classificação da vegetação e para a elaboração do mapa do sistema fitogeográfico das Unidades de Conservação do Vale do Peruaçu -MG. Esse estudo utilizou, como informações auxiliares, ortofotocartas, mapas geomorfológicos, mapas de vegetação, mapas topográficos e dados obtidos em trabalho de campo em toda a área de estudo, que se mostraram importantes principalmente na caracterização das porções do vale e na definição das classes de interesse.

KRONKA *et al.* (2003) também utilizaram imagens Landsat (5 e 7), juntamente com ortofotos coloridas digitais e com apoio de dados de trabalhos de campo, para efetuar levantamento e caracterização da vegetação natural e reflorestada e levantamento de uso e ocupação do solo da região da mata atlântica litorânea do estado

de São Paulo. Nesse trabalho, a análise digital de imagens orbitais atualizadas foi feita com a sobreposição dessas imagens com dados de levantamentos anteriores, efetuando-se a vetorização da nova situação.

Ainda, PEREIRA *et al.* (2003) fizeram a classificação da cobertura da terra na área do entorno do Parque Estadual de Monte Alegre - PA, utilizando as sete bandas do Satélite Landsat 7. Além da imagem Landsat, os autores contaram com o auxílio de dados coletados em duas missões de campo, a primeira para reconhecimento geral da área e a segunda para definição das classes de cobertura da terra. Esses dados foram importantes na definição do padrão espectral das classes.

Em se tratando de áreas urbanizadas, segundo COSTA, FREITAS & DI MAIO (2005), vários fatores determinam a viabilidade ou não da utilização do sensoriamento remoto orbital em estudos urbanos, entre eles, as características urbanas do ambiente a ser estudado, os objetivos do pesquisador e as resoluções espacial, espectral e temporal do sistema.

Para COSTA (1996), uma das maiores dificuldades encontradas na utilização de dados de sensoriamento remoto em estudos de áreas urbanas é a complexidade de feições encontradas nesse ambiente, geralmente composto por alvos variados, (concreto, asfalto, telhados de diversos materiais, solo exposto, grama, árvores, água etc). Muitas vezes, dependendo do sensor, essas coberturas são menores que a resolução de um *pixel*, sendo desprezadas na imagem. Assim, segundo GONÇALVES, PEREIRA & SOUZA (2005), imagens de média resolução espacial não permitem uma análise detalhada do ambiente urbano.

Mesmo assim, para COSTA, FREITAS & DI MAIO (2005), além das imagens obtidas por sensores de altíssima resolução espacial (Quick Bird e IKONOS), outros sensores fornecem imagens de resolução espacial e espectral adequadas ao estudo de áreas urbanas, entre eles o ETM/Landsat, HRV/SPOT, CCD/CBERS.

VIEIRA *et al* (2005), por exemplo, fizeram um estudo da dinâmica de uso e ocupação do solo do município de Vitória – ES, por meio da elaboração de um mapa temporal, com o uso de duas imagens Landsat TM. A metodologia utilizada se baseou

no procedimento de classificações supervisionadas, tendo alcançado resultado satisfatório ao constatar, para o período estudado, o aumento da área urbana e diminuição da vegetação existente na cidade.

Já MURATORI JUNIOR (2001) elaborou um diagnóstico das áreas verdes da cidade de Curitiba, PR, utilizando técnicas de interpretação de imagens de sensoriamento remoto e imagens orbitais de baixo custo, tendo como produto final um mapa de áreas verdes. Ainda, a partir desse mapa, o autor fez um cruzamento com informações já existentes, como geologia, hipsometria, vegetação e solos, utilizando técnicas de análise espacial de geoprocessamento e com uma abordagem sistêmica, tendo como resultado a construção de um modelo simulado do que deveria ter sido a vegetação original da cidade.

2.4.2 Sistema de Informações Geográficas

O termo Sistema de Informações Geográficas (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Devido à sua ampla gama de aplicações, há pelo menos três formas de se utilizar um SIG: como ferramenta para produção de mapas, como suporte para análise espacial de fenômenos e como um banco de dados geográficos com funções de armazenamento e recuperação de informações espaciais (THOMÉ, 1998).

Esses tipos de sistema lidam com informações multidisciplinares, em que a heterogeneidade e complexidade dos diversos temas são comuns. Dessa forma, os SIGs têm a característica básica de integração de informações, tornando-se uma ferramenta que agrega dados artificialmente separados pelo homem, de forma a manipulá-los e apresentá-los de outras maneiras, com a geração de novas informações (THOMÉ, 1998).

2.5 REFERÊNCIAS HISTÓRICAS DO PLANEJAMENTO DE CURITIBA

2.5.1 Origens da Cidade de Curitiba

Este tópico foi elaborado por meio da síntese de informações de MENEZES (1996), PEREIRA (1993) e TEIXEIRA (2001).

Segundo MENEZES (1996), a forma mais aceita para a origem do nome “Curitiba” é a que provém do tupi-guarani *Coré-Etuba*, que significa “lugar de muito pinhão”.

A história de Curitiba remonta ao início do século XVII, quando, em meio à exploração de ouro e de outros minerais, se formou a primeira vila no território ocupado por nativos tupis-guaranis e jês, onde hoje está localizada a cidade. Com o quase esgotamento do ouro, os grupos de mineradores que permaneceram na vila passaram a cultivar uma agricultura de subsistência, como atividade suplementar à exploração do ouro ainda existente; essa permanência propiciou a instituição da justiça e a oficialização da Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais.

No início do século XVIII, entrando no ciclo do gado, a vila passou a fazer parte da “rota dos tropeiros”: tropas de gado que eram levadas de Viamão, no Rio Grande do Sul, até Sorocaba, no interior de São Paulo, onde eram vendidas. Nesse período o território paranaense ainda fazia parte da Província de São Paulo. A região de Curitiba se constituía em ponto estratégico dessa rota, uma vez que ali eram alugadas fazendas para as invernadas, nas quais os tropeiros permaneciam com o gado, para que esse engordasse antes de seguir viagem. Em função da rede comercial que com isso se formou, e com a decisão de Portugal de criar no local um posto pra cobrança de impostos, a vila passou a se expandir, de forma que muitos fazendeiros passaram a alugar suas fazendas, e foram viver na vila, investindo em negócios voltados às necessidades dos tropeiros.

No final do século XVIII, a Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais já era o principal núcleo urbano da região e o segundo núcleo urbano da Província de São

Paulo; assim, em 1812 passou à condição de Sede de Comarca e, em 1842, foi elevada à condição de cidade, passando a se chamar Curitiba.

A partir de meados do século XIX, com o fim do ciclo do gado, a agricultura de subsistência e o comércio em virtude do gado foram dando lugar a uma agricultura mais dinâmica e diversificada e a uma nova atividade econômica: a extração e comercialização da erva-mate, especialmente com os países platinos. Assim, de ponto estratégico na rota das tropas de gado, Curitiba – que era ponto terminal dos caminhos do Itupava e da Graciosa, que ligavam a cidade e o interior da província aos portos marítimos de Antonina e Paranaguá - passou a ponto estratégico na comercialização da erva-mate, posição favorável que foi realçada com a inauguração da estrada de ferro Curitiba-Paranaguá, em 1885, a qual se constituiu, por muitas décadas, no principal corredor de exportação da produção paranaense (MENEZES, 1996).

2.5.2 Dos Primeiros Passos até a década de 1970

Este tópico foi elaborado por meio da síntese de informações de MENEZES (1996), PEREIRA (1993) e TEIXEIRA (2001).

As primeiras tentativas de controle do uso do solo urbano datam de meados do século XIX. Com a emancipação política do Paraná, em 1853, a iminência de que Curitiba se tornaria a capital dessa nova província fez com que se pensasse num perfil de cidade organizada, com infra-estrutura que oferecesse condições para os novos serviços e as novas demandas inerentes a essa condição. Assim, Pierre Taulois, engenheiro francês que já atuava na província como inspetor geral de medições de terra, foi encarregado de estabelecer novos traçados para a cidade.

O “Plano Taulois”, apresentado em 1855, foi considerado um plano avançado para a época. Transformando Curitiba em uma cidade de linhas retas com cruzamentos em ângulos retos e bem definidos, vislumbrava as possibilidades para a fluidez do tráfego futuro na área central.

Nessa época, em função de uma crise de produtos alimentícios básicos, o governo provincial criou uma política migratória visando à formação de colônias agrícolas ao redor da cidade. Essa política atraiu um grande contingente de imigrantes europeus, que se deslocaram para os arredores do núcleo urbano de Curitiba, formando o hoje denominado “Cinturão Verde”. A presença desses imigrantes impactou o cenário sociocultural da cidade, tendo por consequência a introdução de seus costumes e valores nos diversos ramos de atividades e nos diversos setores da sociedade. Inicialmente os maiores contingentes foram de alemães, poloneses e italianos, seguidos de um menor número de ucranianos, franceses, ingleses e austríacos entre outros.

Com o súbito aumento da população, significativas transformações ocorreram no cenário urbano de Curitiba, com a deficiência de infra-estrutura. Diante desse quadro, com a participação de profissionais influentes da cidade, foi elaborado, em 1895, o primeiro Código de Posturas de Curitiba, estabelecendo as normas e o padrão urbano para o projeto de ordenamento e crescimento que se desejava para a cidade. O não cumprimento do código implicava em penalidades, o que o tornou eficiente.

Na virada do século, em função do comportamento da nova elite surgida com a comercialização e exportação de erva-mate, com idéias de modernização, higienização e funcionalidade, a meta passou a ser a criação de uma cidade identificada funcional e esteticamente aos moldes europeus. O exemplo a ser seguido era de Paris, com as grandes reformas do prefeito Haussmann. Paralelamente, emergiam os conceitos urbanísticos que priorizavam as intervenções na cidade a fim de se garantir seu funcionamento.

Com a importação dessas idéias e visando a reformar a cidade – que havia sofrido dois surtos epidêmicos em 1889 e 1891 - a cidade sofreu várias transformações: instalação das primeiras redes de distribuição de água e de coleta de esgotos; construção e pavimentação de largas avenidas; implantação do bonde elétrico, remodelação do Passeio Público, criado em 1885; fundação da Universidade Federal do Paraná; ampliação da cidade, aglutinando algumas das colônias de imigrantes. A

cidade foi dividida em zonas - sob forma de anéis concêntricos partindo do centro -, cada uma delas condicionadas a uma determinada função, conforme o nível social e econômico da população, buscando afastar da zona central tudo que interferisse negativamente na estética e na funcionalidade da cidade.

Assim, até a década de 40, as ações se voltaram, basicamente, aos melhoramentos das obras já iniciadas. Esse período também foi regido por um novo Código de Posturas, elaborado em 1919, que procurava ordenar, pela primeira vez, o trânsito em Curitiba; incluindo a adaptação das ruas centrais ao tráfego de veículos e a implantação das primeiras linhas de ônibus coletivos.

Na década de 40, a cidade sofre uma intervenção urbanística pela primeira vez, com a elaboração de um plano de desenvolvimento urbano baseado no zoneamento funcional. Optou-se pela realização de uma grande modificação no quadro físico da cidade. Contratada para a elaboração desse empreendimento, a firma Coimbra Bueno & Cia. Ltda, de São Paulo, contratou os serviços do urbanista francês Donald Alfred Agache, dono de grande prestígio por seus trabalhos urbanístico em várias partes do mundo. Concluído em 1943, o “Plano Agache” trazia a concepção urbanística da cidade clássica, radiocêntrica, propondo uma setorização em zonas funcionais, interligadas por um sistema de vias radiais e perimetrais. O plano se fundamentava em três aspectos: saneamento, descongestionamento e órgãos funcionais. Destacou-se, também, a preocupação com áreas verdes e com o surgimento de novos loteamentos.

Entre as diretrizes do Plano Agache, destacaram-se intervenções saneadoras: drenagem de banhados; canalização de rios, ribeirões, esgotos pluviais e redes de abastecimento de água; preocupação em preservar remanescentes florestais. Houve a proposta de solucionar o problema do escoamento de águas pluviais e prevenção contra inundações através de canais coletores de água pluviais e melhoramentos na salubridade e topografia. Aproveitar todo espaço livre para recreação e reservas de parques e zonas verdes, desaconselhando o aproveitamento de encostas para edificação. Assim, foi proposta a criação de alguns parques, entre os quais o Parque do

Ahu, Parque do Capanema, Hipódromo, Cemitério Parque, parque entre as Av. Iguaçu e Ivaí e Avenida Parque AP-3.

O plano Agache não teve sua total execução viabilizada ao longo do tempo. As diretrizes executadas, no entanto, têm seu resultado perceptível até hoje.

Na década de 50, em função do deslocamento de trabalhadores volantes e pequenos proprietários do interior para a capital, a população de Curitiba passou de 140.656 habitantes, na década de 40, para 180.575. A partir de então, o processo de urbanização da cidade se intensificou, com sua população praticamente duplicando a cada dez anos.

Diante desse aumento expressivo da população, um novo Código de Posturas foi elaborado em 1953, destinado ao acompanhamento do desenvolvimento da cidade e nitidamente preocupado com a questão do meio ambiente, com propósitos de controlar a degradação ambiental, com base em uma visão abrangente do ecossistema urbano. A aprovação desse código só aconteceu em 1956, no governo do prefeito Ney Braga, em cuja gestão surgiu o Departamento Municipal de Planejamento e Urbanismo, com finalidade de exercer o controle urbanístico da cidade, além de rever o Plano Agache, implantando suas diretrizes mais viáveis e ampliando-as quando necessário.

Foi criado o Código de Zoneamento da Cidade, delimitando as zonas residenciais, comerciais e industriais, e a Comissão de Zoneamento, destinada a julgar os apelos e recursos dos cidadãos em face das decisões tomadas pelo Departamento Municipal de Planejamento e Urbanismo.

Em 1960 surgiu a Comissão de Planejamento de Curitiba (Coplac), órgão consultivo do prefeito, formado por um colegiado de caráter interdisciplinar.

Ainda nessa época foi feito, pela Sagmacs – Sociedade de Análises Gráficas e Mecanográficas Aplicadas aos Complexos Sociais, entidade ligada ao movimento “Economia e Humanismo”, fundado na França na década de 40 pelo Padre Lebreton –, o Plano de Desenvolvimento do Paraná. Para a execução dos estudos realizados pela Sagmacs contou-se com a assistência da Comissão de Planejamento Econômico de

Estado do Paraná (Pladep) e com a colaboração da Companhia de Desenvolvimento econômico do Paraná (Codepar) – órgão que mais tarde, em 1972, transformou-se no Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná (Badep), extinto em 1991.

Assim, esse ambiente favorável ao planejamento, no âmbito estadual, tornava propícia a idéia de replanejar e ampliar também o crescimento e o desenvolvimento da capital. Ivo Arzua Pereira, eleito prefeito em 1962, assumiu disposto a por em prática a idéia de rever o planejamento da cidade. Foi criada a Companhia de Urbanização e Saneamento de Curitiba (URBS). Nesse mesmo período um grupo de jovens engenheiros-arquitetos – incluindo Jaime Lerner - também discutia a necessidade de um novo plano urbanístico para Curitiba, e se juntaram ao quadro de técnicos da Prefeitura, influenciando no programa de governo do novo prefeito. Dessa forma, cresceu a idéia de elaboração de um novo plano que desse um ordenamento global e inédito à estrutura urbana de Curitiba, plano esse que começou a ganhar formas em 1964, subsidiado pela Codepar.

Mediante concorrência pública, foi aceita a proposta da empresa Sociedade Serete de Estudos e Projetos Ltda., de São Paulo, mas com a sugestão de que houvesse a participação efetiva em todas as fases do plano de um grupo de técnicos do Departamento de Urbanismo da Prefeitura, chamado de Grupo Local de Acompanhamento.

Em 1965 estava concluída a elaboração do Plano Preliminar, chamado de Plano Serete, que se baseava na convicção de que o uso e ocupação do solo deveriam ser planejados para não haver deterioração da qualidade de vida. Baseado em três transformações básicas (física, cultural e econômica), foi esse plano que modificou as feições da cidade para a modernidade. O Plano Preliminar continha diretrizes básicas para o Plano Diretor, e trazia como inovação a proposta de incentivo ao crescimento linear da cidade, com a definição dos “eixos estruturais”: vias que tangenciavam o anel central no sentido norte-sul , leste-oeste. Ao longo desses eixos deveria ocorrer a expansão urbana e conseqüentemente a desconcentração do comércio e dos serviços da

área central. Com isso, entre outras coisas, o transporte coletivo ganhava destaque, com a implantação do novo sistema de transporte coletivo da cidade.

Destacou-se, nesse processo, a realização do seminário “Curitiba de Amanhã”, visando ao debate público do Plano Serete, que ao mobilizar a opinião pública estabeleceu um compromisso sério e irreversível de se planejar o desenvolvimento da cidade.

Após o seminário foi criada a Assessoria de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Appuc), que absorvia a Divisão de Planejamento do Departamento de Urbanismo e se subordinava diretamente ao prefeito. E, a partir da criação da Appuc surgiu o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Ippuc), órgão autárquico criado oficialmente em 1965 com a atribuição imediata de preparar o anteprojeto de lei que instituiria o Plano Diretor de Curitiba, cuja aprovação se deu em 1966, e que teve funções, entre outras, de elaborar e detalhar projetos e indicar as soluções urbanísticas mais adequadas em casos como os de loteamento, zoneamento e renovação urbana.

O Plano Diretor teve sua implantação definitiva a partir da década de 1970, e teve como ponto de partida a integração do sistema viário, uso do solo e transporte de massa em uma única diretriz, tendo como objetivo desestimular o adensamento do centro e propiciar a linearização da cidade ao longo dos seus eixos de crescimento mais favoráveis. O Plano Diretor interferiu fortemente na dinâmica de ocupação do espaço da cidade, ao estimular o seu crescimento linear, opondo-se aos esquemas radiocêntricos tradicionais, idéias que se constituíram na origem da atual configuração da cidade de Curitiba.

Em 1940 a população de Curitiba era de 140.656 habitantes, quase o dobro de 20 anos antes, de 78.989 habitantes. A partir da década de 40, com o progresso econômico do norte paranaense em função da produção de café, grandes contingentes de trabalhadores volantes e pequenos proprietários deslocaram-se para cidades próximas e para a capital. Isso fez com que o censo de 1950 apontasse Curitiba como a capital brasileira com maior crescimento populacional, chegando a 180.575 habitantes

nesse ano. A partir de então o processo de urbanização de Curitiba se acentuou, com sua população praticamente duplicando a cada ano. Nas décadas de 1950 e 1960 Curitiba obteve a segunda maior taxa média anual de crescimento demográfico, com o índice de 9,53% ao ano. Em 1960 sua população era de 361.309 habitantes e, em 1970, chegou a 609.026 (MENEZES, 1996).

Na década de 70, em função de geadas que erradicaram vastas áreas de cafezais ocorreu novo movimento migratório do interior para a capital (GEISSLER, 2004), chegando a população da cidade a 1.024.975 habitantes em 1980 (MENEZES, 1996).

2.5.3 Curitiba da Década de 70

Curitiba: cidade-modelo, cidade planejada, cidade moderna e humana, capital brasileira da qualidade de vida, capital ecológica, capital de Primeiro Mundo. Essas são algumas das manifestações da mídia sobre a capital paranaense. Essa imagem se deve à repercussão das experiências de planejamento urbano, a partir dos anos 70, que permitiram uma base de sustentação bastante sólida para as práticas urbanísticas que vieram a acontecer nas décadas subseqüentes. O início dessa década é o marco temporal que funda uma etapa de grandes transformações urbanas pautadas no Plano Diretor de 1965 e nas diretrizes de planejamento do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC (GARCIA, 1997).

No início da década de 70, a cidade de Curitiba apresentava os efeitos de um crescimento populacional intensivo, que duplicava sua população a cada dez anos desde a década de 50; as intervenções feitas com base no Plano Agache estavam obsoletas; o índice de áreas verdes por habitante era de menos de 1m² por habitante; enchentes e inundações na área central eram freqüentes; loteamentos clandestinos cresciam a cada ano; o sistema de transporte era precário e não atendia à demanda de passageiros; os sistemas de educação e saúde estavam defasados; o lazer público era praticamente inexistente (MENEZES, 1996).

Paralelamente, o IPPUC que, segundo Dúlcia Auríquio, durante a gestão de Omar Sabbag (período de 1967 a 1970) havia ficado no “ostracismo” (IPPUC, 1989), por outro lado teve nessa ocasião um período bastante produtivo, durante o qual coube um longo período de detalhamento do plano preliminar, que aguardava uma oportunidade para ser implantado (OBA, 1998). Segundo Luiz Forte Netto, nesse período era grande a produção do IPPUC, com o acúmulo de idéias, projetos, decretos etc., o que não era acompanhado pelo poder executivo, que não tinha interesse naquele tipo de obra, talvez até por não vislumbrar a real significância daquelas transformações propostas para a cidade (IPPUC, 1989).

Assim, segundo OBA (1998), ao ser nomeado prefeito em 1971, Jaime Lerner tinha em mãos um plano suficientemente detalhado e pensado, para implementar as transformações que se sucederam. A indicação de Lerner para prefeito marcava a chegada dos técnicos do IPPUC ao poder (MENEZES, 1996).

Durante a primeira gestão de Lerner (1971 a 1974) foram implantadas, muitas vezes, medidas ousadas e polêmicas, as quais não foram poupadas da descrença e crítica de diversos setores da sociedade. Nesse período, podem-se citar as seguintes medidas (MENEZES, 1996):

- a) Fechamento da Rua XV de Novembro (hoje Rua das Flores), principal rua do centro da cidade, transformando-a em rua para pedestres. A reação dos comerciantes foi imediata, com a alegação de que haveria queda nas vendas e falência do comércio. Tendo passado algum tempo, porém, a rua se tornou ponto de encontro da população, potencializando as vendas e legitimando a idéia dos “calçadões”, que foi copiada por várias cidades do país;
- b) Implantação do novo sistema de transportes coletivos, com ônibus circulando em vias exclusivas. Houve uma reação negativa por parte dos empresários do transporte coletivo, devido ao medo de investir em um novo sistema desconhecido. Também, transtornos iniciais como o aumento de atropelamentos e inadaptação dos usuários ao novo sistema

favoreciam as críticas de setores da imprensa local, contrários à idéia. Apesar da pressão inicial, conseguiu-se dar continuidade à implantação e logo o transporte coletivo curitibano era tido como modelo ao resto do país;

- c) A busca da criação de uma identidade dos habitantes com sua cidade, para que se orgulhassem de seus valores e costumes, criando assim um sentimento de se sentir “pertencentes” à cidade, e conseqüentemente se conscientizando de seu papel na promoção e conservação de sua cidade, bairro, rua. Para isso, procurou-se reciclar formas, criar, animar e promover pontos de encontro capazes de fazer com que os habitantes pudessem usufruir e assumir a cidade, tornando-se co-responsáveis pelo sucesso das transformações urbanísticas efetuadas e por efetuar;
- d) Execução do Plano de Revitalização do Setor Histórico, recorrendo a práticas simbólicas para impulsionar o processo. Foram reciclados espaços que no passado haviam servido como ponto de referência e encontro na vida da cidade: o Centro Histórico foi protegido; o Teatro Paiol foi criado a partir de um antigo depósito de pólvora; foi estabelecida a sede da Fundação Cultural num antigo quartel militar; recuperação e reciclagem das praças e da área central da cidade, transformando-a em área de circulação de pedestres; entre outras coisas;
- e) Implantação dos Eixos Estruturais, com a introdução do Sistema Trinário, constituído de Via central de tráfego lento (dotada de corredores exclusivos para ônibus) e de duas vias laterais, de trânsito rápido, com sentidos opostos. A intenção era, com isso, induzir o adensamento populacional ao longo dos eixos estruturais, para desconcentração da área central;
- f) Instalação da Cidade Industrial de Curitiba (CIC), tendo a preocupação com o impacto da industrialização sobre o meio ambiente urbano, mas sem desconectar a CIC da estrutura urbana. Foram observados alguns

critérios como topografia adequada à implantação de plantas industriais, preservação dos recursos hídricos onde seria captada a água para o abastecimento das indústrias, direção favorável dos ventos dominantes para melhor dispersão da poluição atmosférica;

- g) Institucionalização da tradição curitibana na preservação de áreas verdes. Foram dadas maior autonomia e novas atribuições à nova Diretoria de Parques e Praças, passando os problemas ambientais a serem considerados no rol dos problemas que atrapalham o desenvolvimento econômico da cidade. O índice de área verde por habitante passou de menos de 1m² para 16m²;
- h) Implantação do Parque da Barreirinha (em 1972), Parque São Lourenço (em 1972) e Parque Barigüi (em 1972), sendo que os dois últimos, além de se constituírem em pontos de encontro para a população, são parques lineares de fundo de vale, sendo projetados com o objetivo de se encontrar uma solução alternativa para a contenção das enchentes dos rios que cortam a cidade;
- i) Criação de Legislação própria e adequada à conservação e proteção de Áreas verdes Urbanas;
- j) Mapeamento das áreas verdes da cidade, com o cadastramento de 93 áreas de preservação permanente;
- k) Criação do Plano de Arborização Urbana;
- l) Estruturação dos Horto-Municipais.

E, ainda nesta gestão, em 1974, foi fundado o Bosque Boa Vista (Dr. Martim Lutero) (PARANÁ, 2006a).

Vale salientar que o sucesso na implantação do Plano Serete/IPPUC se deve essencialmente à sua continuidade através das diversas gestões da Prefeitura Municipal. Embora tenha ocorrido uma alternância na orientação política e ideológica, em termos conceituais não houve mudanças radicais, o que se deveu, em parte, pela

presença constante do IPPUC e pela apropriação da nova identidade urbana pela população (OBA, 1998).

Jaime Lerner foi sucedido, na prefeitura, por Saul Raiz (1975 a 1979), que pautou suas ações de governo na manutenção das linhas mestras do Plano Serete, tendo como objetivo dar continuidade ao plano, mas “sem continuísmo”. A idéia foi sustentar o plano de Jaime Lerner, mas cercando-se de alguns profissionais da equipe anterior, e assim introduzir pequenas modificações que essa equipe achava importantes (MENEZES, 1996, OBA, 1998).

Isso se traduziu, entre outras coisas, na adequação do controle do uso do solo urbano à nova realidade populacional e social da cidade. Para isso, foi criada a Lei 5.234/1975 de Zoneamento e Uso do Solo, na qual ficava especificada a nova divisão de área do município por zonas, e os critérios para sua ocupação: zona central, zonas residenciais, zonas de serviços, zona agrícola e setores especiais. Entre os considerados “setores especiais” estavam as áreas verdes e os fundos de vale. Houve o Decreto 400/1976 para Preservação de Fundos de Vale e, nesse sentido, destaca-se a criação do Parque Iguaçu, feita com o objetivo de preservar os fundos de vale do rio Iguaçu, o mais importante do Paraná (MENEZES, 1996).

Na década de 80, o planejamento urbano de Curitiba se baseou numa nova consciência ecológica, tendo sido focados os interesses do meio ambiente da cidade, podendo-se citar, nesse período a criação de vários bosques e parques na cidade (MÜLLER, 2004).

Na segunda gestão de Jaime Lerner (1979 a 1982), o tema adotado foi “Curitiba para todos”. Com um enfoque mais voltado ao social, buscou-se uma descentralização dos equipamentos urbanos, estendendo-os a todos os bairros da cidade (OBA, 1998).

Nesse sentido, foi criada a Rede Integrada de Transportes (RIT), que consiste em um sistema formado pelas linhas de ônibus expressos, interbairros e alimentadores, em concordância com o sistema de vias estruturais. Esse sistema permite aos usuários que se desloquem para diversas regiões da cidade pagando uma única tarifa (MENEZES, 1996).

Assim, no início dos anos 80, tendo alcançado a marca de mais de um milhão de habitantes, Curitiba consolidou seu modelo de ocupação dos bairros periféricos. O Boqueirão se torna o bairro mais populoso enquanto o Centro perde sua importância relativa, passando a ocupar o quarto lugar. Há uma intensa ocupação ao longo do setor estrutural sul e, no final da década o bairro Sítio Cercado, no extremo sul, já é um dos mais populosos (IMAP, 2006).

Nesse período também teve início a implantação da rede de ciclovias da cidade (OBA, 1998), no intuito de oferecer alternativas baratas e flexíveis de transporte e lazer à população, além da função de proteger áreas passíveis de ocupação e degradação ambiental, como nos trechos paralelos a ferrovias, rios e córregos.

A prática de conservação das áreas sujeitas à inundação e, conseqüentemente, o aumento das áreas de lazer também foram enfatizados. Nesse sentido, destacam-se as implantações do Bosque João Paulo II, em 1980, e do Bosque Capão da Imbuia, em 1981, além da inauguração do Jardim Zoológico, em 1982, localizado no Parque Municipal do Iguaçu (MENEZES, 1996, OBA, 1998, PARANÁ, 2006a).

Com Maurício Fruet (de 1983 a 1986), o lema da administração foi “Curitiba Participativa” (MENEZES, 1996), caracterizando-se pela prioridade no atendimento às necessidades dos moradores de baixa renda e concentrando os investimentos nos bairros com o aumento de equipamentos básicos (OBA, 1998).

Nessa gestão, foi elaborado um “plano de ação” pelo PMDB para orientar as políticas setoriais: emprego, habitação, transporte, equipamentos comunitário, meio ambiente, abastecimento, uso do solo, circulação. Nesse plano se propunha que a política ambiental do município deveria ser tratada com base em três dimensões integradas: preservação ecológica, saneamento (abastecimento de água, esgoto sanitário e controle de enchentes) e coleta e tratamento de resíduos sólidos (MENEZES, 1996).

Nesse período surge a preocupação com o futuro do abastecimento de água da cidade, voltando as atenções para a preservação e o aproveitamento do rio Passaúna.

Foi incentivada, pela Lei 6.499/1984, a limpeza dos terrenos ociosos da cidade, em função da constatação de seu grande número e do fato de que eram, em sua maioria, terrenos sem cuidados que serviam como depósitos de lixo. Com isso, esperava-se despertar a consciência da população para a importância ambiental de se manter as áreas urbanas limpas, evitando-se a proliferação de ratos e outras espécies (MENEZES, 1996).

É dessa gestão o Plano Municipal de Desenvolvimento Urbano (PMDU), elaborado pelo IPPUC em 1985, a primeira avaliação mais completa do Plano Serete IPPUC (OBA, 1998).

Em termos gerais, esse plano se dispunha a atender a certos aspectos, visando a uma projeção para o ano de 2000 (OBA, 1998), com diretrizes que apontavam para a necessidade de considerar a integração do planejamento de Curitiba com o planejamento metropolitano - propunha-se a ser um novo Plano Diretor para Curitiba, uma retomada do Plano Serete numa outra escala (MENEZES, 1996). Entre suas proposições estava a criação de sistemas de áreas verdes e espaços abertos e a criação de instrumentos de controle da ocupação urbana, visando à qualidade ambiental. Visava diminuir a polarização do centro da cidade a partir de núcleos e subnúcleos, propondo uma estrutura policêntrica, procurando hierarquizar as áreas que exercem uma função polarizadora na malha urbana e identificar as características sócio-econômicas da população correspondente, para a seleção de regiões que seriam objeto de dinamização pelo poder público (OBA, 1998). Contemplava questões como zoneamento e uso do solo, sistema viário e transporte coletivo (MENEZES, 1996).

Esse plano não chegou a ter suas diretrizes detalhadas e executadas, mas algumas delas foram parcialmente executadas a partir de 1986, durante a nova gestão (MENEZES, 1996). Entre as consequências positivas desse plano, está um diagnóstico de Curitiba, após quase duas décadas de elaboração do Plano Serete (OBA, 1998).

Ainda dessa gestão, vale destacar a criação do Bosque Gutierrez (Dr. João Carlos Hartley Gutierrez), em 1986.

2.5.4 Curitiba de 1986 a 2005 (Período Estudado)

Em 1986 Roberto Requião é eleito prefeito de Curitiba. Sua administração (1986 a 1988) mantém a preocupação no atendimento aos bairros, com ênfase na implantação intensiva de creches e postos de saúde. Seu trabalho se concentrou em obras sociais talvez pouco visíveis, porém de grande importância (OBA, 1998).

Nessa gestão novas secretarias foram criadas, entre elas a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA), que veio agregar todos os setores da prefeitura ligados à questão ambiental, como o Departamento de Parques, Praças e Preservação Ambiental e os setores de limpeza pública e de cemitérios. Foram repassadas ao Município, inclusive, atividades que antes estavam sob a responsabilidade do Estado, como por exemplo, as atividades de monitoramento da poluição hídrica, sonora e atmosférica (MENEZES, 1996).

Assim, essa medida trouxe autonomia no controle ambiental da cidade, e em função da estrutura dessa nova secretaria, a política de preservação de áreas verdes ganhou impulso. Destaca-se a criação de campanhas públicas e de leis, entre elas a Lei 6.819/1986, visando a estimular a formação e preservação de áreas verdes e dispendo sobre o Setor Especial de Áreas Verdes. Esta lei veio controlar o aproveitamento para edificação dos terrenos integrantes daquele Setor em função de seu percentual de área verde. A Lei 6.840/1986 determinava e regularizava o plantio de mudas de árvores nas proximidades das edificações residenciais; e a Lei 6.819/1986 autorizava o Poder Executivo a criar estímulos para a formação e preservação das áreas verdes por parte da população - como, por exemplo, a isenção ou redução proporcional de imposto mobiliário (IPTU) em função do índice de áreas verdes dos terrenos (MENEZES, 1996).

Outro aspecto de destaque foi o gerenciamento dos resíduos sólidos, racionalizando a coleta e a destinação final de lixo industrial e hospitalar, que passaram a ter maior rigor.

Em 1987 foi realizado novo mapeamento das áreas verdes da cidade que, além de detectar as novas áreas passíveis de controle – posteriormente cadastradas no Setor Especial de Áreas Verdes –, veio a confirmar a eficiência da política de preservação de áreas verdes adotada até então. A prática de criação de parques públicos continuou a ser enfatizada, e em 1988 foi criado o Parque General Iberê de Matos (Parque do Bacacheri), destinado à contenção de enchentes do Rio Atuba, e como uma opção de lazer para os habitantes da zona norte da cidade (MENEZES, 1996).

A terceira gestão Jaime Lerner (1989 a 1992) trouxe uma mudança de enfoque, enfatizando as realizações de ordem estética e uma política de caráter setorial, voltada para o meio ambiente (OLIVEIRA, 2000). Segundo MÜLLER (2004), Lerner optou pela ênfase num planejamento urbano estético, voltado para o meio ambiente e para a promoção do turismo.

Adotando o tema “Curitiba Capital Ecológica”, lançou-se um amplo programa de educação ambiental, prevendo ações em três áreas: nas escolas, na comunidade e nos parques (MENEZES, 1996). Houve uma certa constância de realizações de curto tempo de execução, com uso de novas tecnologias e de grande impacto visual. Entre elas, destacam-se a Ópera de Arame (1992), o Jardim Botânico (1991), a Rua 24 horas (1991), a reforma do Mercado Municipal, as estações-tubo, entre outros (OLIVEIRA, 2000). Houve a promoção de novos marcos referenciais na cidade, como o Parque das Pedreiras (1990), a Universidade do Meio Ambiente (1991) e o Parque do Passaúna (1991), além do já citado Jardim Botânico (OBA, 1998). Ainda, foram criados os Bosques Zaninelli, Reinhard Maack e Pilarzinho (PARANÁ, 2006a).

Foi também nessa gestão que se deu início ao programa “Lixo que não é Lixo”, uma campanha de separação de lixo reciclável (MENEZES, 1996), que promoveu a troca, pela prefeitura, de lixo reciclável por hortifrutigranjeiros e vales-transportes - solução que trouxe economia de gastos públicos com coleta e seleção de lixo, além da participação ativa, no projeto, de amplos setores da população (OLIVEIRA, 2000).

As gestões seguintes, de Rafael Grecca (1993 a 1996) e de Cássio Taniguchi (1997 a 2000), são tidas como continuadoras da obra de Jaime Lerner, com ênfase na política ecológica e na realização de obras de grande efeito visual (OLIVEIRA, 2000).

No governo de Grecca, a gestão teve um caráter culturalista, com ênfase na valorização da história da cidade. Preparou-se um amplo programa de comemoração dos 300 anos de Curitiba, desenvolvendo uma intensa produção de obras, entre as quais: Memoriais da Imigração Japonesa, Ucraniana, Italiana e Árabe, Memorial de Curitiba, Arcadas do Jardim Botânico, 1º Farol do Saber, Parques Tingui, Tanguá e dos Tropeiros, Bosque de Portugal e Bosque Alemão, Novo Viaduto Capanema, Cemitério Municipal São Francisco de Paula, Ruas da Cidadania de Santa Felicidade, Pinheirinho, Boa Vista e Boqueirão (OBA, 1998).

Ainda nessa gestão foram inaugurados os Parques Diadema e Caiuá, e os Bosques da Fazendinha e do Trabalhador.

De 1997 a 2004 o prefeito é Cássio Taniguchi, em duas gestões consecutivas. Nesse período, o cenário curitibano se mostra como uma fusão dos dois tripés que marcaram historicamente o planejamento e a evolução da cidade: o primeiro, entre sistema viário, transporte coletivo e uso do solo, que conformou a estrutura territorial da cidade entre 1965 e 1985; e o segundo, associando Ambiente, Sociedade e Economia, que caracterizam o período de 1985 a 2005 (IMAP, 2006).

Assim, enquanto a expansão da estrutura física progride em direção aos municípios vizinhos, há um processo de descentralização administrativa, que inclui a colaboração entre as iniciativas públicas e a sociedade local e as ações privadas ou comunitárias. Isso se traduz em novos perfis de desenvolvimento, buscando melhores padrões de adensamento, distribuição e atendimento dos equipamentos e serviços públicos (IMAP, 2006).

É adotado como referência para as ações administrativas o Modelo de Gestão Curitiba, que estrutura a gestão em sua totalidade e prioriza a atuação estratégica, intersetorial, descentralizada, voltada para resultados e compartilhada com a sociedade. Com o objetivo de firmar Curitiba como a Capital Social e tendo como

estratégia aperfeiçoar a cidade sustentável, foram traçadas diretrizes como a geração de postos de trabalho, a integração metropolitana, a gestão compartilhada e a inclusão social, numa visão integrada que vai desde programas localizados até grandes projetos municipais (IMAP, 2006).

No sentido das ações descentralizadas, junto aos bairros, destaca-se a estrutura das oito regionais urbanas, nas ruas da cidadania.

Visando à inclusão social produtiva são criadas as Secretarias Municipais de Defesa Social e de Assuntos Metropolitanos, abrangendo assim também os trabalhadores e consumidores que residem nas cidades vizinhas, inclusive em espaços regionais com condições precárias de habitação e segurança. Nesse sentido, destaca-se o projeto do Eixo Metropolitano de Integração, liberado para ser executado. Esse projeto visa a transformar um longo trecho desativado da rodovia BR-116, corredor funcional que passou a cortar a cidade ao ser incorporado pela expansão urbana, em uma avenida urbana (IMAP, 2006).

Foram estabelecidos dois grandes eixos de animação sinérgica, Linhão do Emprego e Linhão do Turismo. O Linhão do Emprego se trata de um projeto urbano implantado a partir de 1997, do Bairro Alto até a Fazendinha, envolvendo 18 bairros interligados por uma avenida de 34 quilômetros, onde moram mais de 800 mil pessoas. Tem como objetivo a criação de um eixo de desenvolvimento urbano, social e econômico sob linha ociosa de alta tensão, em região caracterizada por bolsões de pobreza, tendo sido implantados equipamentos empresariais e sociais, como os 11 barracões empresariais que permitem o abrigo e a incubação de empresas. Esse programa veio gerar emprego e postos de trabalho, além de incrementar a economia dos bairros, levando a eles infra-estrutura básica e serviços públicos (IMAP, 2006).

O Linhão do Turismo é um projeto urbano localizado na zona norte de Curitiba, região que conta com diversas áreas verdes e onde estão implantados grandes parques urbanos e bairros tradicionais. Localiza-se entre os bairros Fazendinha e Atuba, passando pelo bairro italiano de Santa Felicidade. Visa à conservação do meio ambiente e o desenvolvimento de potencialidades econômicas e culturais de sua área

de abrangência, incentivando a consolidação de um eixo turístico e ambiental. Incluiu, entre outras coisas, a melhoria de infra-estrutura em nove parques integrantes do programa, além da implantação de dois novos parques: Parque Nascentes do Rio Belém e Parque do Atuba (IMAP, 2006).

Há nesse período grandes progressos na estrutura física do território local: ampliam-se em número e área os parques urbanos e os espaços para maior convivência, com a ampliação e manutenção da rede de parques e praças e da arborização viária, além da recuperação ambiental de APA's. Vias tradicionais como a Comendador Araújo e a Iguaçu são reformadas, e são revitalizados vários ambientes de encontro cultural, tais como a Rua das Flores e o Bairro Rebouças. Foram implantadas 124 novas praças, passando de 305 para 429, e foram feitas a reposição e a conservação da arborização de vias públicas. Foram elaborados e implementados planos de manejo para as APA's e para os principais parques da cidade, e são criados novos parques e bosques: o Parque Cajuru e o Bosque São Nicolau, além dos já citados Parque Atuba e Nascentes do Rio Belém (IMAP, 2006).

Em relação ao controle ambiental, esse período apresentou muitas variáveis. Houve o aperfeiçoamento do aparato legal e criação de incentivos à preservação, em que se destacam: a criação do Sistema de Unidades de Conservação e estabelecimento dos critérios para implantação de novas unidades; o Código Florestal do Município; a regulamentação da poluição sonora; a criação do Anel de Conservação Ambiental, visando proteger regiões consideradas ambientalmente frágeis; o incentivo de potencial construtivo; a lei para reuso de águas servidas. Ainda, outro aspecto que veio aperfeiçoar o controle ambiental foi o monitoramento ambiental com uso de tecnologia da informação. Destaca-se, ainda, a gestão ambiental compartilhada com a sociedade – com o uso de instrumentos como um *site* interativo da prefeitura com consultas e solicitações, preservação compartilhada de logradouros, implementação de audiências públicas e incentivos a iniciativas da sociedade – e a sensibilização da sociedade por meio da educação ambiental, em que se destacam os programas “Meu Ambiente” e “Olho D’Água” (IMAP, 2006).

Nessa gestão, ainda, vale ressaltar os programas de destinação dos resíduos sólidos. Houve a implementação da coleta e destinação de lixo tóxico doméstico. Foi promovida a gestão integrada dos resíduos sólidos com os municípios mais urbanizados da região metropolitana, tendo sido feitos convênios com 12 deles. Destacam-se ainda o Programa Câmbio Verde, no qual o lixo recolhido é cambiado por alimentos; e o Programa "Lixo que não é lixo" - relacionado à coleta seletiva - que promoveu ampliação do volume total coletado, por meio da prefeitura municipal e dos coletores informais, que recebem da prefeitura apoio à sua organização (IMAP, 2006),

No período de 1991 a 2000, a despeito de um aumento na desigualdade social, refletindo uma tendência nacional aguda, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Curitiba cresceu 7,13%, sendo que os principais fatores que contribuíram para essa evolução foram a dimensão educacional, renda e longevidade da população. Segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento – PNUD, esse desempenho coloca o município entre as regiões consideradas de alto desenvolvimento humano, ocupando a 16ª posição entre os municípios do Brasil e a primeira colocação entre os municípios paranaenses. Entre as doze capitais brasileiras com mais de um milhão de habitantes, Curitiba está em segundo lugar em IDH e em primeiro no Índice das Condição de Vida – ICV. Nesse período, houve aumento no acesso a bens de consumo e a serviços básicos, e a política habitacional de Curitiba é evidenciada, de forma que a cidade se situa em segundo lugar entre as grandes cidades brasileiras, no *ranking* de oferta das condições de habitação (IMAP, 2006).

A gestão atual é de Beto Richa (2005 a 2008), que definiu 7 estratégias de governo, a serem desdobradas em programas: Desenvolvimento Social, Cidade do Conhecimento, Trabalho e Desenvolvimento Econômico, Mobilidade Urbana, Integração Metropolitana, Gestão Democrática e Desenvolvimento Institucional, e Infra-estrutura, Urbanismo e Meio Ambiente (IMAP, 2006).

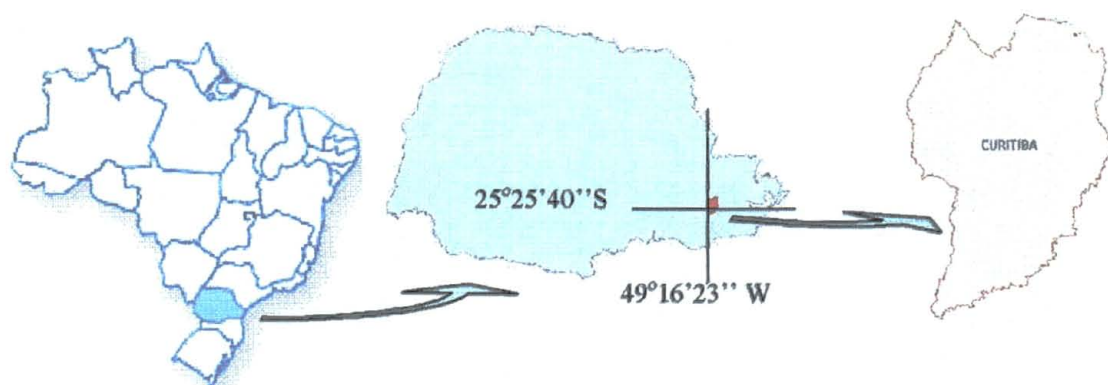
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: CURITIBA, PR

Curitiba se insere num contexto regional e internacional peculiar: localiza-se no território mais industrializado da América do Sul, entre os eixos Belo Horizonte / Rio de Janeiro / São Paulo / Assunção / Montevideu / Buenos Aires (IMAP, 2006).

O município de Curitiba localiza-se na região Sul do Brasil e está situado no leste do Estado do Paraná, do qual é a capital, na latitude $25^{\circ}25'40''\text{S}$ e longitude $49^{\circ}16'23''\text{W}$. A altitude média é de 934,6m acima do nível do mar e a área do município de 432,17 km², com extensão de 35 km no sentido norte-sul e 20 km no sentido leste-oeste (Figura 1). É a cidade pólo da Região Metropolitana homônima, atualmente composta por 26 municípios, com área de 15.622,33 km² e população de 2.768.394 pessoas. Tem como limites os municípios de Colombo e Almirante Tamandaré, ao norte; Campo Magro, a noroeste; Campo Largo, a oeste; Araucária, a sudoeste; Fazenda Rio Grande, ao sul; São José dos Pinhais, a leste; e Pinhais, a nordeste (IPPUC, 2004).

FIGURA 1– LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CURITIBA



Em relação à área do município, foram encontrados valores discrepantes: IPPUC (2004) determina o valor de 432,17 Km² e IBGE (2006), 434,97 Km².

A região metropolitana de Curitiba (RMC) foi instituída em 1973 com 14 municípios. Abrangendo gradualmente outras localidades, chega a 2002 aos atuais 26 municípios. Nos anos 70, a capital concentrava cerca de 70% da população total, proporção que vem sendo reduzida. Hoje, mais de 40% dos moradores da RMC residem em municípios vizinhos. Curitiba contém 58% da população metropolitana, e se aglomera com os municípios mais habitados, e juntamente com os três maiores municípios vizinhos representam 76,21% da população regional. Se a estas, os outros nove municípios contínuos são somados, forma-se uma mancha urbana quase contínua que abrange quase 90% da população total da região (IMAP, 2006).

Curitiba está situada no Primeiro Planalto Paranaense, e possui uma topografia ondulada de colinas suavemente arredondadas, caracterizada por uma série de terraços escalonados dispostos em intervalos altimétricos. O ponto mais elevado está ao norte do município, correspondendo à cota de 1.021,00 m de altitude, e o ponto mais baixo ao sul, na cota de 864,90m, na cabeceira do rio Iguaçu (IPPUC, 2004).

Quanto à geologia, na região de Curitiba encontram-se sedimentos da formação Guabirotuba - que ocorreram durante o Quaternário Antigo ou Pleistoceno - de origem flúvio-lacustre, que preencheram uma antiga e grande depressão, formando a chamada bacia de Curitiba (IPPUC, 2004).

O município está à margem direita e a leste da Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, maior sub-bacia do Rio do Paraná – este, o principal rio do Estado. Os principais rios de Curitiba, que constituem as seis bacias hidrográficas do município, são: Rio Atuba, Rio Belém, Rio Barigüi, Rio Passaúna, Ribeirão das Padilhas e Rio Iguaçu. Dentre essas, a maior bacia hidrográfica do município é a do Rio Barigüi, que o corta de norte a sul, num total de 139,9 km. A menor bacia hidrográfica, no sul de Curitiba, é a do Ribeirão das Padilhas, com 33,6 km² de área. Em função de o relevo possuir predominância de maiores altitudes no norte, todas as seis bacias hidrográficas correm para o sul do município, desembocando no Rio Iguaçu, que por sua vez

deságua no Rio Paraná (IPPUC, 2004).

Segundo classificação de Köppen, a cidade de Curitiba se localiza em região climática do tipo Cfb, com clima temperado (ou subtropical) úmido, mesotérmico, sem estação seca, com verões frescos, e invernos com geadas freqüentes e ocasionais precipitações de neve (última ocorrência em 17 de julho de 1975) (IPPUC, 2004).

Os ventos predominantes são na direção Leste, com velocidade média anual de 2,1 m/s (período 1998/1999). As médias de temperatura são de 20,94° C no verão (período 1998/1999) e 13,77° C no inverno (período de 1998 a 2000). A precipitação média anual, observada no período de 1996 a 2000, é de 1.563,30 mm; e a umidade média relativa do ar, de 80,81% (período 1998 a 2000) (IPPUC, 2004).

Quanto à vegetação, Curitiba se situa na região de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista e da Estepe Gramíneo-Lenhosa (VELOSO FILHO, RANGEL E LIMA, 1991 ⁵, citado por HARDT, 2000). Segundo HARDT (2000), atualmente - e incluindo a vegetação introduzida - 62,81% do território é composto por áreas permeáveis, formadas, em grande parte, por áreas verdes, que correspondem a 56,83% do município; as áreas com vegetação não arbórea compreendem 43,24%, enquanto as com cobertura arbórea estão em 13,59% da cidade.

No que se refere ao meio ambiente, o total de área verde disponível na cidade, segundo apuração da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) de 2000, é de 77.901.198,20 m², e o índice de cobertura vegetal por habitante, de 49,08 m². Segundo levantamento da mesma Secretaria, para o mesmo ano, o município conta com 30 unidades de parques e bosques, 11 núcleos ambientais, cinco jardins ambientais, 54 largos, 15 eixos de animação, 393 praças e 330 jardinetes (IPPUC, 2004).

A fauna de vertebrados, segundo HARDT (2000), é bastante rica e diversificada, podendo ser identificadas três situações de espécies: sinantrópicas, circum-antrópicas e antropofóbicas. Quanto à presença de populações consideradas

⁵ VELOSO FILHO, H. P. RANGEL, A. L. R. LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal** Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

indicadoras de qualidade ambiental na cidade, como as aves, esta é atribuída ao desaparecimento de seus *habitat* primitivos na região de abrangência do município.

Segundo dados do censo do IBGE de 2000 (IBGE, 2004), a população de Curitiba nesse ano era de 1.587.315 habitantes. A densidade demográfica para o mesmo ano, de acordo com IPPUC (2004), era de 36,73 hab/ha. Para 2004, a estimativa é de 1.727.010 habitantes e, para 1986, de 1.174.207 (IPPUC, 2006).

A taxa de crescimento populacional vem declinando a cada censo demográfico: o último censo realizado, em 2000, obteve, para o período 1996 a 2000, a taxa de crescimento anual de 1,82% (IPPUC, 2004). Apesar disso, segundo GEISSLER (2004) as projeções indicam que no século XXI a população de Curitiba chegue a 4 a 5 milhões de habitantes.

3.2 USO DO SOLO URBANO DE CURITIBA

O município de Curitiba é composto de 75 bairros, divididos em nove regionais administrativas, que são: Bairro Novo, Boa Vista, Boqueirão, Cajuru, CIC, Matriz, Pinheirinho, Portão e Santa Felicidade (IPPUC, 2006).

Atualmente, as disposições jurídicas, os regulamentos e as normas que regem o atual zoneamento de Curitiba oferecem a seguinte configuração para fins do Uso e da Ocupação no Solo Urbano (IPPUC, 2004):

- a) Centro Urbano e Zonas Residenciais: Zona Central (ZC) e Zonas Residenciais;
- b) Zonas de Serviço e de Trabalho: Zonas de Serviço;
- c) Ocupação Mista, de Transição e Indústria: Zonas de Transição, Zonas Industriais, Zonas de uso Misto e Zona de Contenção;
- d) Funções Urbanas de Caráter Especial: Zonas Especiais;
- e) Setores Especiais em Eixos de Indução: Setores Especiais;
- f) Setores Especiais em Enclaves Funcionais;
- g) Setores de Interesse Sócio-econômico;

- h) Setores Especiais de Interesse Ambiental;
- i) Setores Especiais ou Caminhos da Cidade: Setores Especiais do Sistema Viário Básico, Vias de Ligação Prioritária 1 e 2, Vias Setoriais, Vias Coletoras 1, Vias Coletoras 2 e Vias Coletoras 3.

3.3 PARQUES, BOSQUES E ÁREAS VERDES DE CURITIBA

Segundo IPPUC (2006), Curitiba possui 17 parques, 14 bosques e 3 jardins ambientais. Já PARANÁ (2006b) enumera 17 parques, 13 bosques e 3 jardins ambientais. Este autor enumera ainda 437 praças, 402 jardinetes, 55 largos, 28 núcleos ambientais, 14 eixos de animação e 2 centros esportivos.

Os parques públicos da cidade são, em ordem de implantação: Passeio Público, Parque Barreirinha, Parque Barigüi, Parque São Lourenço, Parque Iguaçu, Parque Iberê de Mattos (Bacacheri), Parque das Pedreiras, Parque Passaúna, Jardim Botânico, Parque dos Tropeiros, Parque Diadema, Parque Caiuá, Parque Tingüi, Parque Tangüá, Parque Nascentes do Belém, Parque Linear Cajuru e Parque Atuba. E os bosques, são: Bosque Boa Vista, Bosque João Paulo II, Bosque do Pilarzinho, Bosque do Capão da Imbuia, Bosque Gutierrez, Bosque Reinhard Maack, Bosque Zaninelli, Bosque de Portugal, Bosque da Fazendinha, Bosque Alemão, Bosque do Trabalhador, Bosque São Nicolau e Bosque Italiano (este ainda não inaugurado) (PARANÁ, 2006b).

O quadro 1 apresenta os parques e bosques da cidade, com suas respectivas áreas, datas de inauguração / implantação e localização.

QUADRO 1– PARQUES E BOSQUES DE CURITIBA – 1986 E 2004

Parques	Inauguração	Bairros	Regional	Área (m²)
Passeio Público	1886	Centro	Matriz	69.285
Parque Barreirinha	1972	Barreirinha	Boa Vista	275.380
Parque Barigüi	1972	Bigorrião, Mercês, Santo Inácio e Cascatinha	Matriz / Santa Felicidade	1.400.000
Parque São Lourenço	1972	São Lourenço	Boa Vista	203.918
Parque Iguaçu	1978	Cajuru, Boqueirão e Alto Boqueirão	Cajuru / Boqueirão	8.264.316
Parque Iberê de Mattos	1988	Bacacheri	Boa Vista	152.000
Parque das Pedreiras	1990	Abranches	Boa Vista	103.500
Jardim Botânico	1991	Jardim Botânico	Matriz	278.000
Parque Passaúna	1991	Augusta	CIC	6.500.000
Parque dos Tropeiros	1994	Cidade Industrial	CIC	173.474
Parque Diadema	1994	Cidade Industrial.	CIC	112.000
Parque Caiuá	1994	Cidade Industrial.	CIC	46.000
Parque Tingui	1994	São João	Santa Felicidade	380.000
Parque Tanguá	1996	Taboão / Pilarzinho	Boa Vista	235.000
Parque Nascentes do Belém	2001	Cachoeira.	Boa Vista	11.178
Parque Linear Cajuru	2003	Cajuru	Cajuru	104.000
Parque Atuba	2004	Atuba	Boa Vista	173.265
ÁREA TOTAL DE PARQUES				18.481.316
Bosque Italiano		Santa Felicidade	Santa Felicidade	23.540
Bosque Boa Vista	1974	Boa Vista	Boa Vista	11.682
Bosque João Paulo II	1978	Centro Cívico	Matriz	48.000
Bosque do Capão da Imbuia	1981	Capão da Imbuia	Cajuru	42.417
Bosque Gutierrez	1986	Vista Alegre	Santa Felicidade	35.586
Bosque Reinhard Maack	1989	Hauer	Boqueirão	78.000
Bosque Zaninelli	1992	Pilarzinho	Boa Vista	36.794
Bosque do Pilarzinho	1992	Pilarzinho	Boa Vista	28.146
Bosque dos 300 anos	1993	Sítio Cercado	Bairro Novo	1.508
Bosque de Portugal	1994	Jardim Social	Matriz	20.850
Bosque da Fazendinha	1995	Fazendinha	Portão	72.851
Bosque Alemão	1996	Vista Alegre	Santa Felicidade	40.000
Bosque do Trabalhador	1996	Cidade Industrial	CIC	192.015
Bosque São Nicolau	2000	Cidade Industrial	CIC	20.520
ÁREA TOTAL DE BOSQUES				651.909

Fonte: PARANÁ (2006b) e IPPUC (2006)

3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.4.1 Escolha das Imagens a Serem Utilizadas

Em função do seu caráter multitemporal do estudo, estabeleceu-se que seriam utilizadas duas imagens digitais: uma de 2004 e uma da década de 1980.

A escolha dessas imagens se deu em função de sua disponibilidade e custo de aquisição, além de suas características espectrais e espaciais. Para a década de 1980, decidiu-se utilizar uma imagem Landsat TM, considerada a melhor opção, em função de o acervo Landsat dispor de imagens relativas a este período a custo razoável e adequadas resoluções espacial e espectral: como foi visto anteriormente, em 1984 foi lançado o Satélite Landsat 5, com sete bandas espectrais (incluindo as faixas do visível, infravermelho próximo, médio e distante) e resolução espacial de 30 metros. Foi feito contato com a empresa ENGESAT, de Curitiba, que doou a imagem Landsat 5 TM, cena 220/078 (órbita/ponto), de 14 de setembro de 1986, nas bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Essa imagem possui pequenos erros radiométricos, que, no entanto, não inviabilizam o seu uso para o fim proposto.

Para 2004, decidiu-se utilizar uma imagem CBERS. Como foi visto anteriormente, as imagens CBERS são disponibilizadas gratuitamente pelo governo brasileiro, por meio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e apresentam resoluções que, a princípio, foram consideradas adequadas ao estudo proposto: quatro bandas espectrais (incluindo as faixas do visível e infravermelho próximo) e resolução espacial de 20 metros. Foram adquiridas, a fim de se contemplar na íntegra o município de Curitiba, duas imagens CBERS 2 CCD: cenas 156/128 e 156/129 (órbita/ponto), ambas de 16 de agosto de 2004, nas bandas 1, 2, 3 e 4.

O uso concomitante de imagens CBERS/CCD e Landsat/TM, segundo GONÇALVES, PEREIRA E SOUZA (2005), é adequado por motivos como: a existência de inúmeras pesquisas de mapeamento de áreas urbanas com uso de imagens da série Landsat, obtendo resultados satisfatórios; o fato de os dois sensores

possuírem resolução espacial próxima (20 e 30 metros, respectivamente); e a necessidade de avaliação dos dados CBERS na geração de mapas confiáveis de uso do solo urbano a um baixo custo, com possibilidade de atualização periódica.

KAMPEL, AMARAL & SOARES (2005), por exemplo, utilizaram imagens CBERS e Landsat para análise multitemporal de manguezais no nordeste brasileiro, obtendo resultados satisfatórios.

NAKAMURA & NOVO (2005), ainda, estudaram a potencialidade do uso de imagens CCD/CBERS no mapeamento de expansão de áreas urbanas, e obtiveram um bom resultado. Esses autores concluíram que as imagens CBERS podem ser utilizadas com essa finalidade, tendo um desempenho bem próximo ao das imagens Landsat TM.

Esse resultado positivo, no entanto, não pôde ser confirmado no presente trabalho. Com o desenvolvimento da manipulação das imagens, o uso das imagens CBERS se mostrou pouco viável, sendo necessária a sua substituição.

Assim, devido à limitação de recursos, foi feito um novo contato com a empresa ENGESAT, que concordou em ceder, gratuitamente, a imagem Landsat 5 TM, cena 220/078 (órbita/ponto) de 15 de setembro de 2004, nas bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

3.4.2 Processamento Digital das Imagens

3.4.2.1 Recortes e Mosaicagem

De posse das imagens, com a utilização do programa computacional ENVI 4.1, cada uma delas teve suas bandas agrupadas num mesmo arquivo. O processo de mosaicagem foi utilizado para agrupar as duas imagens CBERS adquiridas (e posteriormente descartadas), a fim de se contemplar todo o município de Curitiba.

Em seguida, todas as imagens (incluindo a resultante da mosaicagem) foram recortadas a fim de se ter uma menor cena. Foi selecionado, para a imagem recortada, um perímetro apenas excedendo os limites municipais de Curitiba.

3.4.2.2 Correção Geométrica

A etapa seguinte foi a correção geométrica, feita com o programa ENVI 4.1. Nas imagens resultantes dos recortes foi efetuada a correção geométrica Imagem x Mapa, ou seja, por meio da marcação de pontos de controle na imagem a partir de coordenadas obtidas em mapas. Foram marcados pontos de controle em ambas as imagens, buscando distribuí-los de forma uniforme e regular por todo o perímetro do município. Para o registro dos pontos de controle foram utilizadas coordenadas UTM. Para a obtenção dessas coordenadas foram utilizados:

- a) Mapa de Arruamento de Curitiba, georreferenciado, na escala 1:20.000, elaborado pelo IPPUC, edição 2005;
- b) Arquivos vetoriais georreferenciados (sistema viário, bairros, hidrografia e quadras);
- c) Tabela de pontos estratégicos da cidade com suas respectivas coordenadas, fornecida pelo Departamento de Geomática da Universidade Federal do Paraná (UFPR, 2006).

A partir desses pontos, processou-se a correção geométrica da imagem em todas as suas bandas multiespectrais disponíveis, com projeção UTM SAD 69 (Fuso 22) e resolução espacial de 30 m, pelo modelo polinomial de primeiro grau e reamostragem por convolução cúbica.

A qualidade da correção geométrica resultante desse processo foi avaliada pelo cálculo dos erros quadráticos de cada um dos pontos de controle e do erro quadrático médio (RMS) do conjunto de pontos. E, como verificação, efetuou-se a marcação de pontos de verificação, registrados da mesma forma e segundo os mesmos critérios de marcação dos pontos de controle. Para esse novo conjunto também foram calculados o erro quadrático de cada ponto e o erro quadrático médio do conjunto de pontos.

Segundo CENTENO (2003), um valor pequeno de RMS é necessário para se comprovar a qualidade da correção geométrica. CHUVIECO (1990) determina, em

relação a isto, um valor máximo de um *pixel*. No caso das imagens Landsat, dessa forma, isso corresponde a um máximo de 30 metros.

Ainda, para verificar a qualidade da correção geométrica, foi feita uma análise visual das correções por meio da sobreposição, às imagens, de vetores georreferenciados de sistema viário, bairros e hidrografia.

De posse das imagens corrigidas, foi feito um novo recorte em cada uma delas, procurando manter a mesma cena nas imagens a serem classificadas (Landsat 5 TM de 1986 e Landsat 5 TM de 2004).

3.4.2.3 Classificação Supervisionada

A classificação supervisionada foi efetuada no Programa Multispec. Em cada uma das imagens foi feita uma amostragem de treinamento. Nesse processo, procurou-se contemplar as mais variadas formas possíveis de manifestação de cada classe na imagem, procurando também abranger toda a área de estudo, ou seja, coletando amostras de forma regular e bem distribuída pela imagem.

O processo de amostragem – ou seja, a coleta de amostras – é feito com base em interpretação visual. Verificou-se que cada alvo na imagem se comporta de determinada maneira, variando conforme a banda espectral e se destacando mais ou menos, por isso, conforme a composição utilizada. Dessa forma, cada uma das classes utilizadas teve uma melhor visualização numa determinada composição de bandas. Além disso, alguns aspectos (forma, textura, localização etc.) ajudaram a identificar cada tipo de alvo, o que auxiliou na interpretação. Ainda, foram de grande importância o conhecimento e informações sobre a área de estudo. Assim, para auxiliar o processo de amostragem, foram geradas chaves de interpretação, a partir do estudo do comportamento dos alvos em função das diferentes bandas e composições.

Para cada uma das imagens, fizeram-se várias tentativas de amostragens, que foram sendo melhoradas sucessivamente, na busca do melhor resultado possível para as classificações. Isso foi necessário em função da complexidade da cena,

caracterizada pela variedade e confusão entre os alvos imageados, típica de imagens de áreas urbanas. Segundo COSTA (1996), uma das maiores dificuldades em estudos de áreas urbanas com o uso de sensoriamento remoto está na complexidade de feições encontradas nesse ambiente, normalmente composto por alvos variados (concreto, asfalto, telhados de vários materiais, grama, água, solo exposto etc.).

Na imagem de 2004 foram adotadas sete classes: “mata”, “vegetação”, “água profunda”, “água rasa/solo úmido”, “urbano”, “construções” e “solo exposto”. Já na imagem de 1986, utilizaram-se nove classes: “mata”, “sombra de mata”, “vegetação”, “água profunda”, “água rasa/solo úmido”, “urbano”, “construções”, “solo exposto” e “solo 2”. Os alvos representados pelas classes “mata” e “sombra de mata”, “água profunda” e “água rasa / solo exposto”, “urbano” e “construções”, e “solo exposto” e “solo 2” apenas foram separados para o melhor processamento da classificação, não apresentando, na prática, real necessidade de separação entre si.

Na imagem de 1986 foram utilizadas duas classes a mais do que na imagem de 2004: “sombra de mata” e “solo 2”. A presença da classe “sombra de mata” é justificável pelo fato de essa imagem apresentar mais sombras do que a de 2004. Assim, esta classe foi incluída para melhorar a separabilidade da classe “mata”.

Já a classe “solo 2” foi incluída com o objetivo de melhorar a separabilidade entre as classes “vegetação” e “solo exposto”, e teve uma amostragem menor em função de aparecer com menos frequência na imagem, impossibilitando a coleta de amostras em número compatível com as outras classes. Segundo LANDOVSKY (2003), os números de amostras das classes devem ser equivalentes quando os pesos atribuídos a essas classes são iguais, sob pena de supervalorizar as classes que tiveram menos amostras em detrimento das que tiveram mais amostras. Tentou-se, assim, a título de comparação, efetuar a classificação com peso menor associado à classe “solo 2”, mas o resultado ficou muito próximo daquele obtido com a classificação com pesos iguais para todas as classes. Ainda, a diferença entre as amostragens das classes dessa imagem foi relativamente pequena (variando de 63 a 117 amostras), comparando-se, por exemplo, com o estudo de LANDOVSKY (2003), em que as amostragens das

classes variaram de dezenas a milhares, com 24 *pixels* na classe com menos amostras e 6.922 *pixels* na classe com mais amostras.

Segundo CHUVIECO (1990), antes de se efetuar o processo de classificação propriamente dito, é necessário que se reflita sobre a separabilidade das classes – ou seja, é preciso avaliar se a amostragem está apta a gerar uma boa classificação. CENTENO (2003) também fala da importância de se fazer a verificação da qualidade da amostragem, a fim de se verificar se as classes se encontram bem definidas ou se existe confusão entre elas. Há várias formas de se fazer esse estudo, mas segundo este autor, a melhor forma é pela análise da “divergência transformada”, em que são calculados valores de divergência para pares de classes.

A divergência transformada parte do princípio de que os valores digitais de uma classe se distribuem normalmente, assumindo a separabilidade como sendo a medida da sobreposição entre categorias vizinhas. Visto que se trata de calcular esse valor para um espaço multivariado, consideram-se os vetores de médias e matriz de variância e covariância entre pares de categorias (CHUVIECO, 1990).

CHUVIECO (1990) afirma, ainda, que a divergência transformada também é empregada como medida para selecionar o conjunto de bandas (composição de bandas) que proporciona a melhor separação entre classes. Nesse sentido, segundo o autor, calcula-se um valor médio de divergência, do qual se pode deduzir a combinação idônea de bandas que oferece a melhor separabilidade global.

Segundo CHUVIECO (1990), quanto maior for o valor da divergência, maior será a separabilidade entre classes. Uma separabilidade aceitável, segundo esse autor, é atingida quando os valores da divergência se aproximam de 2000.

Na análise da separabilidade espectral entre classes por meio da divergência transformada, foram utilizadas todas as bandas da imagem de 2004 e excluída apenas a banda 6 (infravermelho distante, que apresentava erros radiométricos) da imagem de 1986, sendo atribuídos pesos iguais entre elas. Foram observados os desempenhos de todos os pares de classes da amostragem em todas as opções de combinações de bandas, bem como a média da divergência transformada para o conjunto.

Em seguida, passou-se a uma avaliação prévia da acurácia da classificação, por meio da matriz de confusão entre as classes, obtida pela classificação por máxima verossimilhança.

A matriz de confusão, arranjo que apresenta os *pixels* classificados nas diferentes classes, mostra se estas estão bem definidas e as confusões que possam existir entre elas. É obtida a partir do processamento estatístico que gera a imagem classificada. A partir da matriz, são observados a acurácia e a Estatística *Kappa*.

Na matriz de confusão, cada elemento armazena a quantidade de *pixels* que deveriam ter sido classificados segundo a classe especificada na linha, mas foram classificados segundo a classe especificada na coluna; de forma que o ideal acontece quando nenhum dos *pixels* está “fora” da diagonal principal da matriz.

Para avaliar a qualidade da classificação, índices são calculados a partir da matriz de confusão. A acurácia de referência, ou do produtor, é uma medida do erro de inclusão dos elementos nas classes, e é obtida pelo número de amostras corretamente classificadas em cada classe dividido pelo número total daquela classe. Já a acurácia de confiabilidade, ou do usuário, é uma medida do erro de omissão, e é resultante do número de amostras corretamente classificadas em cada classe dividido pelo número total de amostras daquela classe. A acurácia global é dada pela soma dos elementos da diagonal principal dividida pelo número total de amostras (LANDOVSKY, 2003).

Quanto ao coeficiente *Kappa*, este é obtido dos elementos da matriz de confusão e, segundo CENTENO (2003), é uma medida quantitativa de exatidão da classificação, mostrando seu desempenho. Quanto mais *Kappa* se aproxima de 100%, melhor é considerada a classificação.

A escolha das bandas a serem utilizadas na classificação foi feita por meio da análise da divergência transformada e da matriz de confusão.

Após essa etapa, tendo obtido um resultado adequado nas avaliações estatísticas, foi feita a verificação da classificação. Isto foi feito por meio da seleção de áreas-teste na imagem – ou seja, uma amostragem de verificação –, procurando registrá-las em locais onde se tem certeza da incidência da classe correspondente. Para

isso, foi utilizada a recomendação de CHUVIECO (1990), segundo a qual se deve adotar um mínimo de 50 pontos (*pixels*) de verificação para cada uma das classes adotadas na classificação.

Depois de marcada a amostragem-teste, foi analisada a sua matriz de confusão. Tendo esta se mostrado satisfatória, fez-se a classificação com a geração da imagem classificada. A partir desta, fez-se uma avaliação visual da qualidade da classificação, comparando-se o arquivo gerado à sua imagem de origem.

3.4.3 Variáveis Analisadas para o Estudo da Dinâmica de Cobertura Vegetal

3.4.3.1 Conceitos e Terminologias Adotadas na Pesquisa

Como foi visto no item 2.3.1, existem diversas interpretações e conceitos se referindo às áreas verdes urbanas, muitos deles associando-as não apenas às áreas vegetadas de uma cidade, mas incluindo em suas definições estruturas caracterizadas pela presença de antropismo. Muitas vezes uma mesma estrutura de área verde inclui, em seu território, variados tipos de cobertura: vegetação arbórea, solo exposto, gramados, solo pavimentado, entre outros. De forma que o que determina os limites de uma área verde pode não ser a cobertura de seu território, mas critérios associados ao uso do solo da cidade.

O uso do solo urbano é um conceito abstrato, uma mistura de fatores culturais e econômicos, referindo-se à atividade humana que ocorre em determinada área (comercial, industrial, residencial etc.). O sensoriamento remoto, no entanto, não está apto a registrar, necessariamente, o tipo de uso, mas sim as diferentes coberturas da terra - e estas se referem aos aspectos físicos (água, concreto, terra etc.). Ou seja, enquanto há relação relativamente direta entre cobertura da terra e reflectância espectral nos comprimentos de onda cobertos pelos sensores, o mesmo não ocorre sempre com o uso do solo (GONÇALVES, PEREIRA E SOUZA, 2005).

Tendo isso em conta, e considerando os benefícios proporcionados pela vegetação, em si, ao meio urbano, este trabalho adotou, para a mesma, a terminologia “cobertura vegetal”.

3.4.3.2 Análise das Classes pelas Imagens Classificadas

A partir das imagens classificadas, os estudos foram feitos no programa ArcGis 9.1. Todos os aspectos considerados foram analisados relativamente a 1986, a 2004 e à evolução temporal neste período. Os resultados foram apresentados em dados absolutos e percentuais, em tabelas, gráficos e mapas, a partir dos quais foram feitas as conclusões. Buscou-se avaliar os dados quantitativos, mas também a distribuição das classes pelo território do município.

Primeiramente, as imagens corrigidas, que estavam em formato *raster*, foram convertidas para o formato vetorial. Em seguida, por meio de um vetor georreferenciado dos bairros de Curitiba, de 2002, foi gerado um novo vetor com os limites do município. Com este, foi feito um recorte nas imagens classificadas, a fim de se obter, nelas, o território municipal.

Com as imagens recortadas, foram determinadas as áreas de cada uma das classes na imagem resultante (“mata”, “sombra de mata”, “vegetação”, “água profunda”, “água rasa / solo úmido”, “urbano”, “construções”, “solo exposto” e “solo 2”), e gerados os mapas de classificação das duas imagens.

Essas classes foram reagrupadas e reduzidas a quatro: “cobertura vegetal” (resultante do agrupamento das classes “mata”, “sombra de mata” e vegetação), “corpos hídricos” (resultante do agrupamento das classes “água profunda” e “água rasa/solo úmido”), “urbano” (resultante do agrupamento das classes “urbano” e “construções”) e “solo exposto” (resultante do agrupamento das classes “solo exposto” e “solo 2”). Esse reagrupamento foi feito com base na semelhança entre as classes originais, buscando obter o menor número possível de classes resultantes, a fim de se simplificar a análise dos dados. Foram obtidas as áreas referentes a cada uma das

quatro classes e, a partir desses dados, foram gerados os mapas de classes reagrupadas e de cobertura vegetal das duas datas.

A “cobertura vegetal” é a classe de maior interesse na avaliação dos resultados, tendo sido o principal alvo de estudo. A análise das demais classes (“urbano”, “corpos hídricos” e “solo exposto”), entretanto, constitui-se num importante auxílio na análise da própria “cobertura vegetal”, na medida em que se observam as relações espaciais, quantitativas e temporais entre elas.

Com o objetivo de auxiliar a análise da distribuição das classes, foi gerado, a partir do vetor georreferenciado de bairros, um mapa de regionais administrativas do município. Foram determinadas as áreas das classes para cada dessas regionais (Bairro Novo, Boa Vista, Boqueirão, Cajuru, CIC, Matriz, Pinheirinho, Portão e Santa Felicidade), e estas foram apresentadas em tabelas e gráficos.

Foram analisada as distribuições das classes (“cobertura vegetal”, “urbano”, “corpos hídricos” e “solo exposto”) pelas regionais. E, também, feita uma análise da distribuição, dentro de cada regional, dos percentuais relativos a cada uma dessas classes em relação ao território da regional em questão.

3.4.3.3 Análise de Parques e Bosques – Distribuição e Criação

Fez-se uma análise das áreas e da distribuição dos parques e bosques públicos da cidade pelo território municipal, cujos resultados foram apresentados por meio de tabelas e mapas. Para a elaboração do mapa de parques e bosques, foi utilizado um vetor de parques de 2002, que foi completado com os parques criados depois desta data, e o mapa de regionais administrativas previamente elaborado. Para essa atualização foram utilizados o Mapa de Arruamento de Curitiba elaborado pelo IPPUC, versão 2005, e informações a respeito da localização dos parques em questão, encontradas na revisão de literatura. No mapa de parques e bosques o objetivo foi representar apenas sua distribuição pelo território municipal, de forma que a área e o formato das unidades que foram acrescentadas são imprecisas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 EXCLUSÃO DA IMAGEM CBERS

Com o desenvolvimento da manipulação das imagens, o uso da imagem CBERS de 2004 (resultante da mosaicagem e recorte das duas imagens previamente selecionadas) se mostrou inviável. Após ter sido corrigida geograficamente, a classificação supervisionada não alcançou um resultado satisfatório, mesmo após diversas tentativas. Houve demasiadas confusões entre classes, ou seja, entre os alvos imageados, tornando o resultado final inadequado para os objetivos deste estudo.

Um dos motivos da dificuldade de classificação foi o fato de a imagem disponível apresentar muitas nuvens em sua porção sul, o que gera muitas sombras e, conseqüentemente, o “mascaramento” dos alvos imageados sob essas condições. Com isso, a confusão entre classes foi potencializada. Somando-se a este fato, foi determinante a ausência de uma banda espectral na faixa do infravermelho médio, que se constitui num diferencial relevante na classificação de áreas complexas e com riqueza de detalhes (como é o caso das áreas urbanas), pois apresenta uma considerável contribuição à separabilidade espectral entre classes.

Assim, as quatro bandas espectrais da imagem CBERS se mostraram insuficientes para gerar uma classificação supervisionada razoável na imagem em questão. Dessa forma, optou-se pela sua substituição por uma imagem Landsat que, entre outras coisas, possui melhor resolução radiométrica e permite uma melhor uniformização com a imagem de 1986.

Como a imagem CBERS foi descartada, os procedimentos a ela relativos (correção geométrica e classificação supervisionada) não serão descritos. Apresentam-se, a seguir, os procedimentos relativos às duas imagens Landsat efetivamente utilizadas, sendo uma delas de 2004 e outra de 1986.

4.2 CORREÇÃO GEOMÉTRICA

Foram marcados 24 pontos de controle na imagem de 2004 e 18 na imagem de 1986. Nesta, o número foi menor em função da dificuldade de se determinar os pontos com exatidão, visto que, na falta de material cartográfico relativo à época em questão, foi utilizado, como base, o mesmo material utilizado para a imagem de 2004.

O ponto de maior erro quadrático entre os pontos de controle foi de 21,6 m (0,72 *pixel*, já que a resolução espacial da imagem Landsat é de 30 m) para a imagem de 2004 e de 25,2 m (0,84 *pixel*) para a imagem de 1986; e o erro quadrático médio (RMS) dos conjuntos de pontos de controle foi de 13 m (0,43 *pixel*) para a imagem de 2004 e de 16,4 m (0,54 *pixel*) para a imagem de 1986.

Da mesma forma, foram marcados 8 pontos de verificação na imagem de 2004 e 6 pontos na imagem de 1986. Na imagem de 2004, o maior erro quadrático, entre esses pontos, foi de 24,09 m (0,80 *pixel*) e o erro quadrático médio foi de 16,65 m (0,55 *pixel*) (tabela 1).

TABELA 1 – PONTOS DE VERIFICAÇÃO DA CORREÇÃO GEOMÉTRICA DA IMAGEM LANDSAT 5 TM DE 2004

E (mapa)	N (mapa)	E (imagem)	N (imagem)	Erro X	Erro Y	RMS
678.161,93	7.186.467,95	678.175,10	7.186.471,01	13,17	3,06	13,52
674.776,00	7.184.034,00	674.785,10	7.184.041,01	9,10	7,01	11,49
679.996,92	7.178.231,23	679.975,10	7.178.221,01	21,82	10,22	24,09
665.643,99	7.186.392,38	665.635,10	7.186.411,01	8,89	18,63	20,64
669.082,00	7.179.990,00	669.085,10	7.179.991,01	3,10	1,01	3,26
673.076,00	7.188.250,00	673.075,10	7.188.271,01	0,90	21,01	21,03
669.172,00	7.168.248,00	669.175,10	7.168.231,01	3,10	16,99	17,27
673.260,00	7.174.460,00	673.255,10	7.174.471,01	4,90	11,01	12,05
RMS TOTAL						16,65

Já na imagem de 1986, o maior erro quadrático foi de 28,65m (0,95 *pixel*), e o erro quadrático médio foi de 23,08m (0,77 *pixel*) (tabela 2).

TABELA 2 – PONTOS DE VERIFICAÇÃO DA CORREÇÃO GEOMÉTRICA DA IMAGEM LANDSAT 5 TM DE 1986

E (mapa)	N (mapa)	E (imagem)	N (imagem)	Erro X	Erro Y	RMS
678.161,00	7.186.467,00	678.172,00	7.186.473,00	11,00	6,00	12,53
678.317,00	7.190.357,00	678.292,00	7.190.343,00	25,00	14,00	28,65
671.148,00	7.175.798,00	671.152,00	7.175.823,00	4,00	25,00	25,32
665.643,00	7.186.392,00	665.632,00	7.186.413,00	11,00	21,00	23,71
679.996,00	7.178.231,00	679.972,00	7.178.223,00	24,00	8,00	25,30
671.993,20	7.183.964,40	671.985,76	7.183.946,50	7,44	17,90	19,38
RMS TOTAL						23,08

Assim, em ambas as imagens, os erros quadráticos e os erros quadráticos médios foram aceitáveis, sendo inferiores a 30 metros (1 pixel), tanto para os pontos de controle como para os pontos de verificação. Ainda, pela análise visual das imagens corrigidas, por meio da sobreposição dos vetores georreferenciados, principalmente o de sistema viário, foi confirmada a qualidade da classificação.

Após a correção geométrica, as imagens foram recortadas. A figura 2 apresenta as imagens corrigidas e já recortadas para a classificação.

FIGURA 2 – IMAGENS LANDSAT TM DE 1986 E 2004 CORRIGIDAS

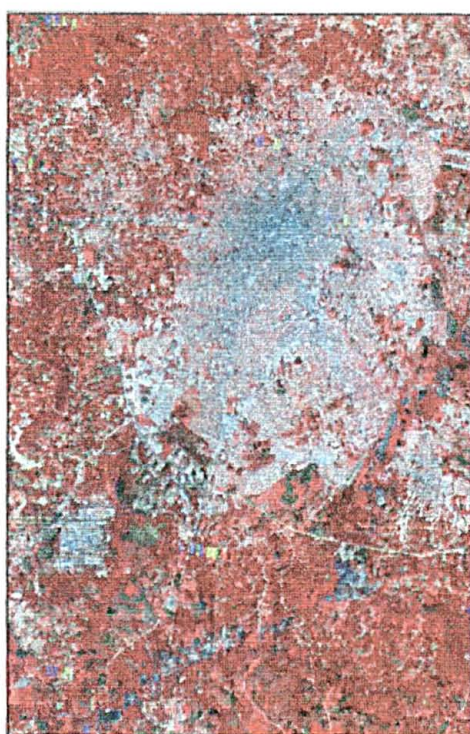


Imagem Landsat 5 TM de 1986 corrigida e recortada, em composição 4-3-2 (falsa cor)

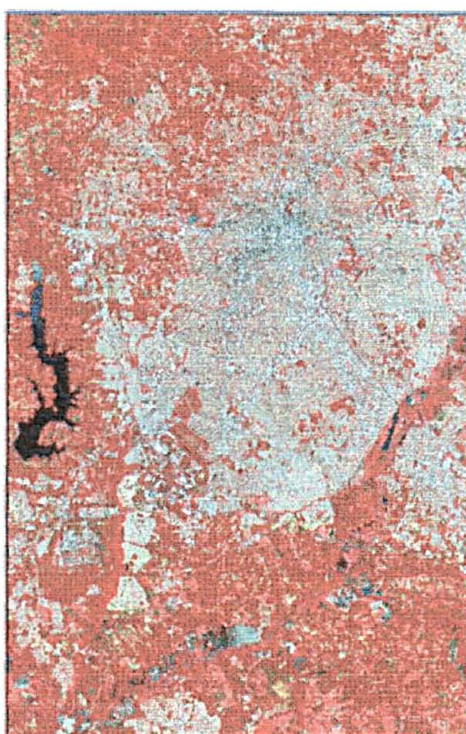


Imagem Landsat 5 TM de 2004 corrigida e recortada, em composição 4-3-2 (falsa cor)

4.3 CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA

O número de amostras das amostragens de treinamento finais das imagens de 2004 e 1986 são apresentadas no quadro 2.

QUADRO 2 – AMOSTRAGENS (CLASSES E AMOSTRAS) DE TREINAMENTO DAS IMAGENS DE 2004 E 1986

IMAGEM LANDSAT DE 2004			IMAGEM LANDSAT DE 1986		
Classe	nº de amostras	nº de pixels	Classe	nº de amostras	nº de pixels
Mata	20	119	Mata	20	112
			Sombra de mata	12	107
Vegetação	17	117	Vegetação	12	113
Água profunda	35	156	Água profunda	17	99
Água rasa / solo úmido	17	136	Água rasa / solo úmido	21	117
Urbano	18	121	Urbano	13	111
Construções	19	109	Construções	19	112
Solo exposto	25	149	Solo exposto	20	109
			Solo 2	7	63

O quadro 3 apresenta a relação das composições e chaves de interpretação utilizadas no processo de amostragem, identificadas empiricamente. Segundo as chaves de interpretação, cada classe foi visualizada com a composição mais adequada

COSTA (1996) afirma que é usual a utilização das faixas do vermelho (banda 4) e infravermelho próximo (bandas 5 e 7) para o estudo de áreas urbanas. Segundo esse autor, alvos comuns em áreas urbanas (telhas, concreto, asfalto) possuem uma área de absorção no infravermelho próximo, justificando assim o seu uso para ressaltar o contraste entre áreas urbanas e não-urbanas, constituídas muitas vezes por áreas de agricultura e vegetação em geral.

Segundo CASSOL (1988), para a identificação de rede viária, as melhores bandas são as 2 e 3; e para a rede de drenagem, as bandas mais indicadas são as 3, 5 e 7. Para florestas (matas), o mesmo autor afirma que as bandas 2, 3, 4 e 7 apresentam um bom resultado; e para os cultivos agrícolas, as melhores são as bandas 2 e 3.

CASSOL (1988), confirmando COSTA (1996), defende o uso da composição falsa-cor para identificação de vários alvos. Em seu estudo, esse autor concluiu que essa composição (bandas 2, 3 e 4) apresentou os melhores resultados para os temas considerados.

QUADRO 3 – COMPOSIÇÕES E CHAVES DE INTERPRETAÇÃO UTILIZADAS NO PROCESSO DE AMOSTRAGEM

CLASSES (ALVOS)	BANDAS / COMPOSIÇÕES UTILIZADAS	CHAVES DE INTERPRETAÇÃO
Mata	Destaca-se melhor nas bandas 2, 3, 5 e 7, e nas composições 5-4-3 e 4-3-2.	Tonalidade bem escura nas bandas 2 e 3 e média na banda 5. Verde escuro na composição 5-4-3 e vermelho escuro na 4-3-2. Localização, textura (rugosa), forma característica.
Sombra de Mata	Tem algum destaque na banda 7. Destaca-se bem na composições 5-4-3 e 4-3-2.	Verde bem escuro (quase preto) na composição 5-4-3 e vermelho bem escuro (quase preto) na 4-3-2. Localização, forma característica, disposição (associada ao relevo).
Água profunda	Destaca-se melhor nas bandas 4 e 5, e nas composições 5-4-3 e 4-5-7.	Preto e azul bem escuro na composição 5-4-3 e preto na composição 4-5-7. Localização, forma irregular, textura lisa.
Água rasa / solo úmido	Destaca-se na banda 5 e nas composições 5-4-3 e 4-5-7.	Azul-royal a azul-escuro na composição 5-4-3. Na composição 4-5-7 se apresentam pretas ou num tom vermelho-terra-escuro. Localização, forma irregular, textura lisa.
Vegetação	Destaca-se na banda 4 e nas composições 5-4-3 e 4-3-2.	Verde-limão a amarelo na composição 5-4-3 e vermelho intenso a rosa na composição 4-3-2. Cores vibrantes, forma, textura lisa, localização.
Solo exposto	Destaca-se nas bandas 2, 3 e 5, e nas composições 3-2-1 (principalmente) e 4-3-2.	Tonalidades de marrom (do marrom-avermelhado, passando pelo ocre, até o bege e o amarelo) na composição 3-2-1; tons esverdeados (do verde médio ao verde claro) na composição 4-3-2. Localização, forma irregular e orgânica, disposição.
Solo 2	Destaca-se na banda 4 e nas composições 4-3-2 e 5-4-3.	Verde-escuro-pálido e acinzentado na composição 4-3-2, e rosa-escuro e grená na composição 5-4-3. Localização, forma.
Urbano	Destaca-se nas bandas 3 e 7 e nas composições 4-3-2 e 7-4-3.	Rosada na totalidade, variando desde o preto, passando pelo roxo e lilás até o rosa na composição 7-4-3; azulada na totalidade, variando desde o preto, passando pelo verde-opaco até o azul na composição 4-3-2. Destaca-se principalmente pela grande variância de cores e tonalidades e pela textura, altamente rugosa. Disposição, localização, ausência de limites definidos.
Construções	Destaca-se principalmente nas bandas 1, 2 e 3, e composições 3-2-1, 4-3-2 e 5-4-3.	Branco a branco-azulado nas composições 3-2-1 e 4-3-2 e branco a branco-rosado na composição 5-4-3. Brilho, formas ortogonais, localização, disposição.

Em relação à análise da divergência transformada, na imagem de 2004 a média do conjunto utilizando todas as bandas foi de 1999 e a mínima, 1988. Observando-se as divergências por pares de classes, nota-se que o valor mínimo, 1988, ocorre entre as classes “água profunda” e “água rasa/solo úmido”; sendo que todos os outros pares de classes apresentaram o valor 2000. Entretanto, a confusão entre essas duas classes não caracteriza um problema, visto que a separação entre elas não é relevante.

Este par de classes continua se apresentando como o único com valor diferente de 2000 quando são utilizadas combinações de seis bandas; e esse quadro se mantém até mesmo em duas das combinações de quatro bandas, “1, 3, 4 e 5” e “2, 3, 4 e 5”, sendo que para a primeira a mínima foi de 1976 e para a segunda, 1968. Dessa forma, essas duas combinações de quatro bandas já se apresentam suficientes e adequadas para a classificação.

Para a imagem de 1986, como já foi dito, excluiu-se desse estudo a banda 6. Para a combinação das seis bandas restantes, a média da divergência do conjunto foi 1995 e a mínima, 1833. Analisando os pares de classes, nota-se que o valor mínimo, 1833, está associado ao par “mata” e “sombra de mata”. Ainda, o par “água profunda” e “água rasa/solo úmido” apresentou o valor de 1976; o par “urbano” e “construções” obteve 1998; e o par “mata” e “vegetação”, 1999. Todos esses pares (principalmente os três primeiros) não apresentam necessidade de separação, o que justifica a permanência da validade da amostragem.

Estes pares de classes continuam sendo os únicos com valores diferentes de 2000 na combinação de cinco bandas “1, 3, 4, 5 e 7”, que apresenta a média de 1994 e os valores de 1812 para o par “mata” e “sombra de mata”, 1968 para “água profunda” e “água rasa/solo úmido”, 1997 para “urbano” e “construções” e 1999 para “mata” e “vegetação”.

A análise da divergência transformada da imagem de 2004 havia mostrado que a combinação “1, 3, 4 e 5” ou “2, 3, 4 e 5” já eram suficientes para a separabilidade das classes. Entretanto, comparando as matrizes de confusão para essas composições com a matriz usando a composição “1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7”, nota-se que a utilização de

todas as bandas evita a confusão entre as classes “urbano” e “solo exposto”, de forma que esta foi a composição adotada.

Ao mesmo tempo, a composição “1, 2, 4, 5 e 7”, que havia sido considerada suficiente para a separabilidade entre as classes da imagem de 1986, apresentou, ao serem analisadas suas matrizes de confusão, uma pequena confusão entre as classes “construção” e “solo exposto”, o que não acontece com a composição “1, 2, 3, 4, 5 e 7”. Dessa forma, optou-se pelo uso desta última.

A matriz de confusão da amostragem da imagem de 2004, com a utilização da composição “1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7”, ou seja, com todas as bandas, está apresentada na tabela 3.

TABELA 3 – MATRIZ DE CONFUSÃO DA AMOSTRAGEM DA IMAGEM DE 2004 (ÁREAS DE TREINAMENTO)

PERFORMANCE DE TREINAMENTO (<i>Resubstitution Method</i>)										
Nome da classe	número da classe	Acurácia de Referência (produtor) (%)	número de amostras	número de amostras na classe						
				1	2	3	4	5	6	7
mata	1	100,0	119	119	0	0	0	0	0	0
água profunda	2	100,0	156	0	156	0	0	0	0	0
água rasa/ solo úmido	3	95,6	136	0	6	130	0	0	0	0
construções	4	100,0	109	0	0	0	109	0	0	0
vegetação	5	100,0	117	0	0	0	0	117	0	0
urbano	6	100,0	121	0	0	0	0	0	121	0
solo exposto	7	100,0	149	0	0	0	0	0	0	149
TOTAL			907	119	162	130	109	117	121	149
Acurácia de Confiabilidade (usuário) (%)				100,0	96,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ACURÁCIA GLOBAL (901 / 907) = 99,3%										
Estatística <i>Kappa</i> (X100) = 99,2%. Variância <i>Kappa</i> = 0,000010.										

Quanto à imagem de 1986, a matriz de confusão de sua amostragem, segundo a composição “1, 2, 3, 4, 5 e 7”, está apresentada na tabela 4.

TABELA 4 – MATRIZ DE CONFUSÃO DA AMOSTRAGEM DA IMAGEM DE 1986 (ÁREAS DE TREINAMENTO)

PERFORMANCE DE TREINAMENTO (<i>Resubstitution Method</i>)												
Nome da classe	número da classe	Acurácia de Referência (produtor) (%)	número de amostras	número de amostras na classe								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
mata	1	96,4	112	108	0	0	0	0	0	0	4	0
vegetação	2	100,0	113	0	113	0	0	0	0	0	0	0
solo exposto	3	100,0	109	0	0	109	0	0	0	0	0	0
água profunda	4	100,0	99	0	0	0	99	0	0	0	0	0
urbano	5	100,0	111	0	0	0	0	111	0	0	0	0
construções	6	100,0	112	0	0	0	0	0	112	0	0	0
água rasa/ solo úmido	7	94,9	117	0	0	0	6	0	0	111	0	0
sombra de mata	8	92,5	107	8	0	0	0	0	0	0	99	0
solo2	9	100,0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	63
TOTAL			943	116	113	109	105	111	112	111	103	63
Acurácia de Confiabilidade (usuário) (%)				93,1	100,0	100,0	94,3	100,0	100,0	100,0	96,1	100,0
ACURÁCIA GLOBAL (925 / 943) = 98,1%												
Estatística <i>Kappa</i> (X100) = 97,8%. Variância <i>Kappa</i> = 0,000025												

A matriz de confusão da imagem de 2004 apresenta acurácia total de 99,3% e Índice *Kappa* de 99,2%. As únicas confusões apresentadas foram entre as classes “água profunda” e “água rasa/solo úmido”, referente apenas à amostra 174 (ver apêndice 1). Já na imagem de 1986, a acurácia global foi de 98,2% e o Índice *Kappa*, de 97,8%. Nessa amostragem, as confusões se apresentaram apenas entre as classes “mata” e “sombra de mata” (nas amostras 16, 201, 164, 167, 177 e 180) e entre as classes “água profunda” e “água rasa/solo úmido” (na amostra 157) (ver apêndice 2). Nas duas imagens, as confusões não são relevantes, pois como já foi visto, não há obrigatoriedade de separação entre as classes envolvidas.

Para a verificação das classificações, foram feitas amostragens de áreas-teste, com base em dados de referência (como mapas) e conhecimento prévio, e analisadas suas matrizes de confusão. A matriz de confusão de verificação da imagem de 2004 (Tabela 5), com acurácia global de 98,3% e Índice *Kappa* de 98,0%, apresentou apenas dois elementos fora da diagonal principal, sem relevância: 7 *pixels* que deveriam ter sido classificados na classe “urbano” mas foram classificados na classe

“construções”, e 1 *pixel* que deveria ter sido classificado na classe “construções” e foi classificado na classe “urbano”.

TABELA 5 – MATRIZ DE CONFUSÃO DE VERIFICAÇÃO DA IMAGEM DE 2004 (ÁREAS-TESTE)

PERFORMANCE DE VERIFICAÇÃO (ÁREAS-TESTE)										
Nome da classe	número da classe	Acurácia de Referência (produtor)	número de amostras	número de amostras na classe						
				1	2	3	4	5	6	7
mata	1	100,0	73	73	0	0	0	0	0	0
água profunda	2	100,0	67	0	67	0	0	0	0	0
água rasa/ solo úmido	3	100,0	67	0	0	67	0	0	0	0
construções	4	98,4	64	0	0	0	63	0	1	0
vegetação	5	100,0	79	0	0	0	0	79	0	0
urbano	6	87,5	56	0	0	0	7	0	49	0
solo exposto	7	100,0	61	0	0	0	0	0	0	61
TOTAL			467	73	67	67	70	79	50	61
Acurácia de Confiabilidade (usuário) (%)				100,0	100,0	100,0	90,0	100,0	98,0	100,0
ACURÁCIA GLOBAL (459 / 467) = 98,3%										
Estatística Kappa (X100) = 98,0%. Variância Kappa = 0,000049.										

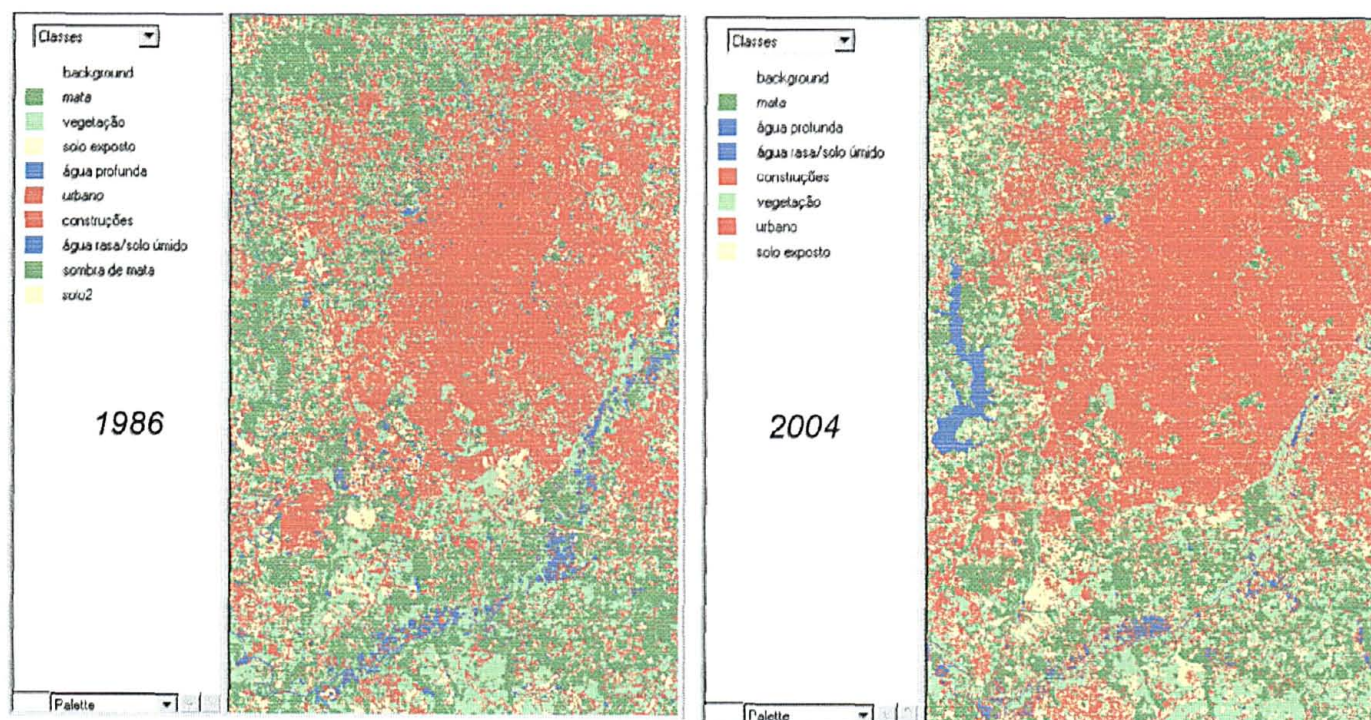
Quanto à imagem de 1986, sua matriz de confusão de verificação (Tabela 6) obteve acurácia global de 97,7% e Índice Kappa de 97,8%. Nesta, 5 elementos estão fora da diagonal principal: 3 *pixels* que deveriam ter sido classificados como “solo 2” e foram classificados como “solo exposto”; 2 *pixels* que deveriam ter sido classificados como “água rasa/solo úmido” e foram classificados como “água profunda”; 1 *pixel* que deveria ter sido classificado como “água rasa/solo úmido” e foi classificado como “construções”; 1 *pixel* que deveria ter sido classificado como “água profunda” e foi classificado como “água rasa/solo úmido”; e 3 *pixels* que deveriam ter sido classificados como “mata” e foram classificados como “sombra de mata”. Entre essas, a única confusão relevante é entre “água rasa/solo úmido” e “construções”, por se tratar de um par de classes que requer separação, mas essa relevância é diminuída por se tratar de apenas 1 *pixel*.

TABELA 6 – MATRIZ DE CONFUSÃO DE VERIFICAÇÃO DA IMAGEM DE 1986 (ÁREAS-TESTE)

PERFORMANCE DE VERIFICAÇÃO (Resubstitution Method)												
Nome da classe	número da classe	Acurácia de Referência (produtor) (%)	número de amostras	número de amostras na classe								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
mata	1	95,7	69	66	0	0	0	0	0	0	3	0
vegetação	2	100,0	72	0	72	0	0	0	0	0	0	0
solo exposto	3	100,0	53	0	0	53	0	0	0	0	0	0
água profunda	4	98,6	71	0	0	0	70	0	0	1	0	0
urbano	5	100,0	55	0	0	0	0	55	0	0	0	0
construções	6	95,9	49	0	0	0	0	2	47	0	0	0
água rasa/ solo úmido	7	95,2	63	0	0	0	2	0	1	60	0	0
sombra de mata	8	100,0	54	0	0	0	0	0	0	0	54	0
solo2	9	91,9	37	0	0	3	0	0	0	0	0	34
TOTAL			523	66	72	56	72	57	48	61	57	34
Acurácia de Confiabilidade (usuário) (%)				100,0	100,0	94,6	97,2	96,5	97,9	98,4	94,7	100,0
ACURÁCIA GLOBAL (511 / 523) = 97,7%												
Estatística Kappa (X100) = 97,8%. Variância Kappa = 0,000025												

As imagens geradas pela classificação das imagens se apresentam na figura 3.

FIGURA 3 – CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS DE 1986 E 2004.



Pela análise dos dados estatísticos, conclui-se que as classificações foram bem sucedidas. Mesmo assim, ao se confrontar visualmente a imagem de origem com sua correspondente imagem classificada, nota-se que esta não está isenta de erros. Alguns erros de classificação ocorreram, com certas áreas indubitavelmente pertencentes a determinada classe sendo classificadas como pertencendo a uma outra classe.

Isso acontece em função da semelhança espectral entre algumas classes. Houve, por exemplo, uma confusão entre as classes referentes à ocupação urbana (“urbano” e “construções”) com as classes referentes à água (“água profunda” e “água rasa/solo úmido”). Um dos motivos dessa confusão é presença de sombras no centro da cidade – em função dos edifícios mais altos – fazendo com que algumas áreas de ocupação urbana apresentem baixa reflectância, o que é uma característica do comportamento espectral de corpos d’água. Isso aconteceu principalmente na imagem de 1986, que apresenta maior quantidade de sombras.

Em função disso, certas áreas de ocupação urbana, como no centro da cidade, por exemplo, foram classificadas como sendo corpos d’água. Da mesma forma, áreas reconhecidamente ocupadas por água, como no sul da imagem e próximo às margens dos corpos d’água, foram classificadas como sendo de ocupação urbana. Como consequência desse fato, a área total equivalente aos corpos d’água foi superestimada.

Também houve certa confusão entre as classes de ocupação urbana com as classes de solo, com a classificação de áreas de solo exposto como se fossem urbanas – o que pode ser verificado, principalmente, nas áreas periféricas da cidade - e vice-versa. Isso acontece porque muitas vezes o solo exposto natural apresenta comportamento espectral parecido com o solo urbano.

Uma outra confusão aparente aconteceu, em algumas áreas, entre as classes “solo exposto” e “água rasa/solo úmido”, principalmente na imagem de 2004, que apresenta maior quantidade de solos expostos com umidade. Uma das explicações para isto está no fato de que solos com alta umidade, mesmo sendo solos expostos, são classificados como se fossem corpos hídricos, devido à água presente em sua superfície.

E, ainda, a confusão entre as classes de matas e as de vegetação. Neste caso, porém, isso não representa um problema, já que a separação entre as vegetações e as matas não é um requisito obrigatório para o objetivo deste trabalho, pois se inserem no conceito de cobertura vegetal utilizado.

Apesar dessas confusões, entretanto, as classificações se mostraram procedentes e potencialmente aptas ao estudo proposto – já que os erros em questão não foram grosseiros. LANDOVSKY (2003), que também utilizou em seu estudo a classificação supervisionada – e também de uma imagem Landsat –, obteve acurácia global de 94% e Índice *Kappa* de 92%, e vários problemas no resultado da classificação, como a confusão entre as classes “área urbana/rodovia”, “solo exposto” e “afloramentos rochosos”. A justificativa do autor, porém, se baseou no fato de que a imagem classificada, apesar de conter erros, apresentou-se apta ao estudo proposto.

Numa primeira análise visual comparativa entre as imagens classificadas de 1986 e de 2004, percebe-se com facilidade a mudança do cenário em função do crescimento e expansão urbana. Um outro aspecto que chama a atenção num primeiro olhar é a presença, apenas na imagem de 2004, do grande corpo d’água localizado na porção oeste da imagem, representado pela represa da APA do Passaúna.

Esses aspectos, bem como todos os outros relacionados à mudança da paisagem no período de 1986 a 2004, serão expostos no decorrer da discussão dos resultados.

4.4 ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL POR CLASSES

4.4.1 Áreas das Regionais Administrativas do Município de Curitiba

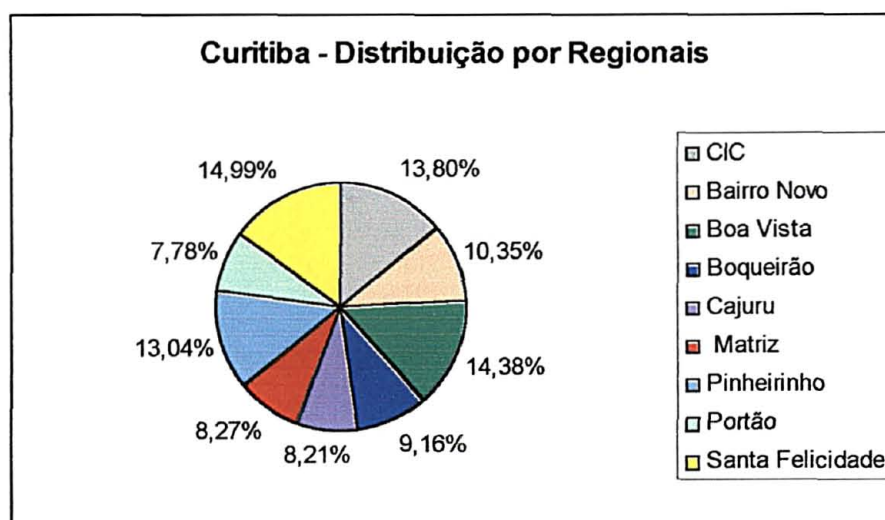
A tabela 7 apresenta as áreas total e das regionais administrativas do município de Curitiba, obtidas por meio das imagens classificadas e do vetor de regionais, elaborado no programa ArcGis com auxílio de informações do Ippuc (IPPUC, 2006).

TABELA 7 – ÁREA MUNICIPAL TOTAL E POR REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE CURITIBA

Regional	Área (ha)	Área (%)
CIC	5.997,23	13,80
Bairro Novo	4.499,61	10,35
Boa Vista	6.250,75	14,38
Boqueirão	3.982,34	9,16
Cajuru	3.566,68	8,21
Matriz	3.595,22	8,27
Pinheirinho	5.665,08	13,04
Portão	3.381,55	7,78
Santa Felicidade	6.515,18	14,99
TOTAL	43.453,65	100,00

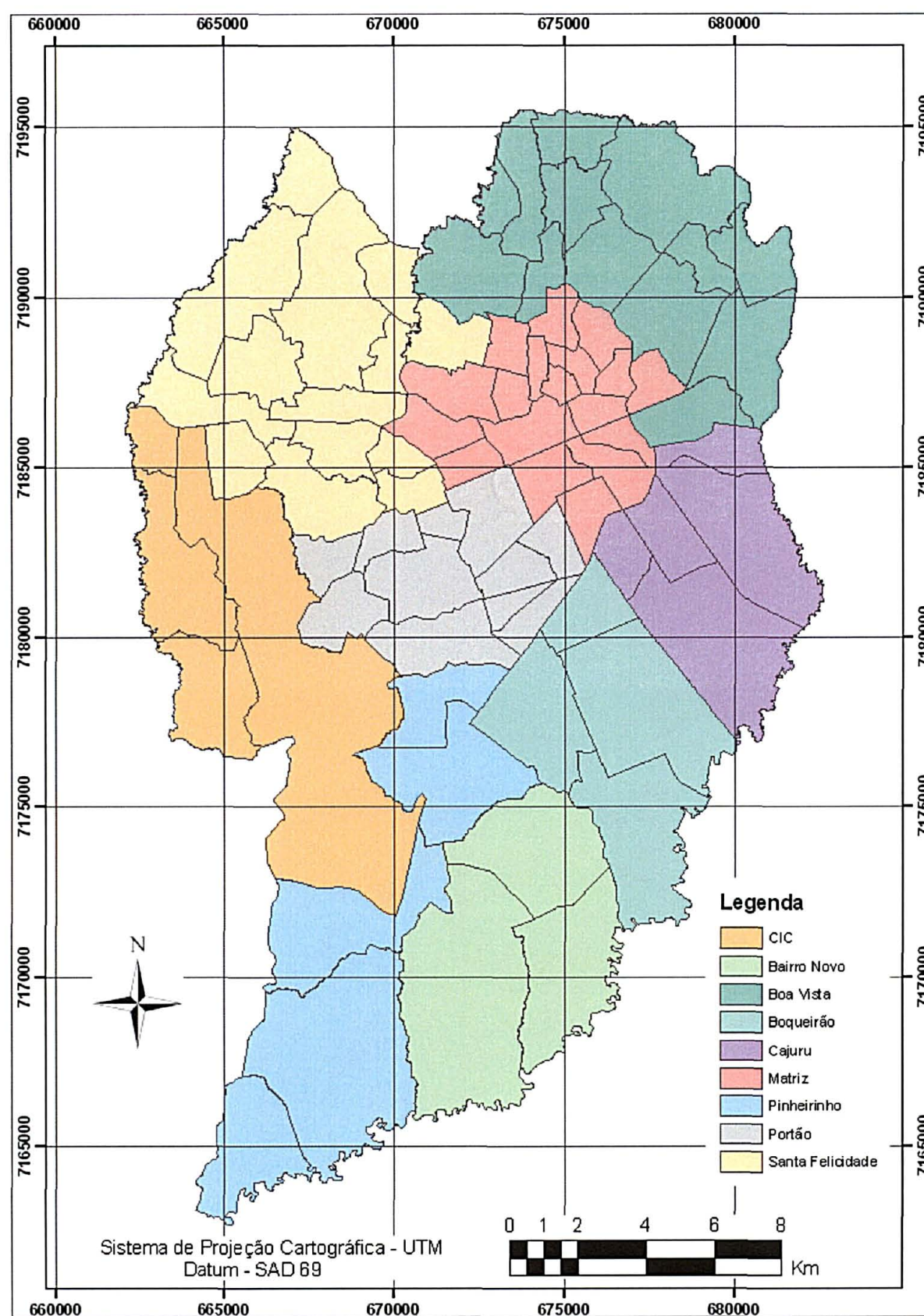
A área municipal total encontrada foi de 434,54 Km², valor próximo do referido por IBGE (2006), de 434,97 Km², e maior que o determinado por IPPUC (2004), de 432,17 Km². As figura 4 e 5 ilustram a distribuição territorial das regionais administrativas no território municipal.

FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO DAS REGIONAIS NO TERRITÓRIO MUNICIPAL



Entre as regionais administrativas, a que possui maior área é a Santa Felicidade, que contém 14,99% do município, seguida da Boa Vista, com 14,38% e da CIC, com 13,80%. A de menor área é a Portão, com 7,78%, seguida da Cajuru, com 8,21% e da Matriz, com 8,27%. De uma forma geral, pode-se dizer que a divisão do município em regionais é homogênea, não apresentando diferenças grandes entre as suas áreas.

FIGURA 5 – MAPA DE REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA



Se por um lado existe uma certa homogeneidade entre as áreas das regionais, entre os bairros há uma grande variação, havendo bairros de área extensa e bairros muito pequenos. Dessa forma, a quantidade de bairros varia bastante de regional para regional. A regional Bairro Novo, por exemplo, possui apenas 3 bairros: Ganchinho, Sítio Cercado e Umbará. Na regional Boqueirão, 4 bairros: Alto Boqueirão, Boqueirão, Hauer e Xaxim. A regional CIC também abrange 4 bairros: Augusta, CIC (sem Jardim Gabinete), Riviera e São Miguel (IPPUC, 2006).

Na regional Cajuru, há 5 bairros: Cajuru, Capão da Imbuia, Guabirota, Jardim das Américas e Uberaba. A regional Pinheirinho possui a mesma quantidade: Campo de Santana, Capão Raso, Caximba, Pinheirinho e Tatuquara (IPPUC, 2006).

A regional Portão, por outro lado, abrange 11 bairros: Água Verde, Campo Comprido-sul, Fazendinha, Fanny, Guaíra, Lindóia, Novo Mundo, Parolin, Portão, Santa Quitéria e Vila Isabel. A regional Boa Vista é composta de 13 bairros: Abranches, Atuba, Bacacheri, Bairro Alto, Barreirinha, Boa Vista, Cachoeira, Pilarzinho, Santa Cândida São Lourenço, Taboão, Tarumã e Tingüi (IPPUC, 2006).

Na regional Matriz, estão 18 bairros: Ahu, Alto da Glória, Alto da XV, Batel, Bigorrilho, Bom Retiro, Cabral, Centro, Centro Cívico, Cristo Rei, Hugo Lange, Jardim Botânico, Jardim Social, Juvevê, Mercês, Prado Velho, Rebouças e São Francisco. E, finalmente, a Regional Santa Felicidade abrange 14 bairros: Butiatuvinha, Campinha do Siqueira, Campo Comprido-norte, Cascatinha, CIC-norte (Jardim Gabinete), Lamenha Pequena, Mossunguê, Orleans, Santa Felicidade, Santo Inácio, São Braz, São João, Seminário e Vista Alegre (IPPUC, 2006).

4.4.2 Cenário de 1986

A figura 6 mostra o mapa de classificação original da imagem de 1986, com 9 classes, e a figura 7 apresenta o mapa de classificação com classes reagrupadas, cujas áreas se apresentam na tabela 8.

FIGURA 6 – MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DA IMAGEM DE 1986

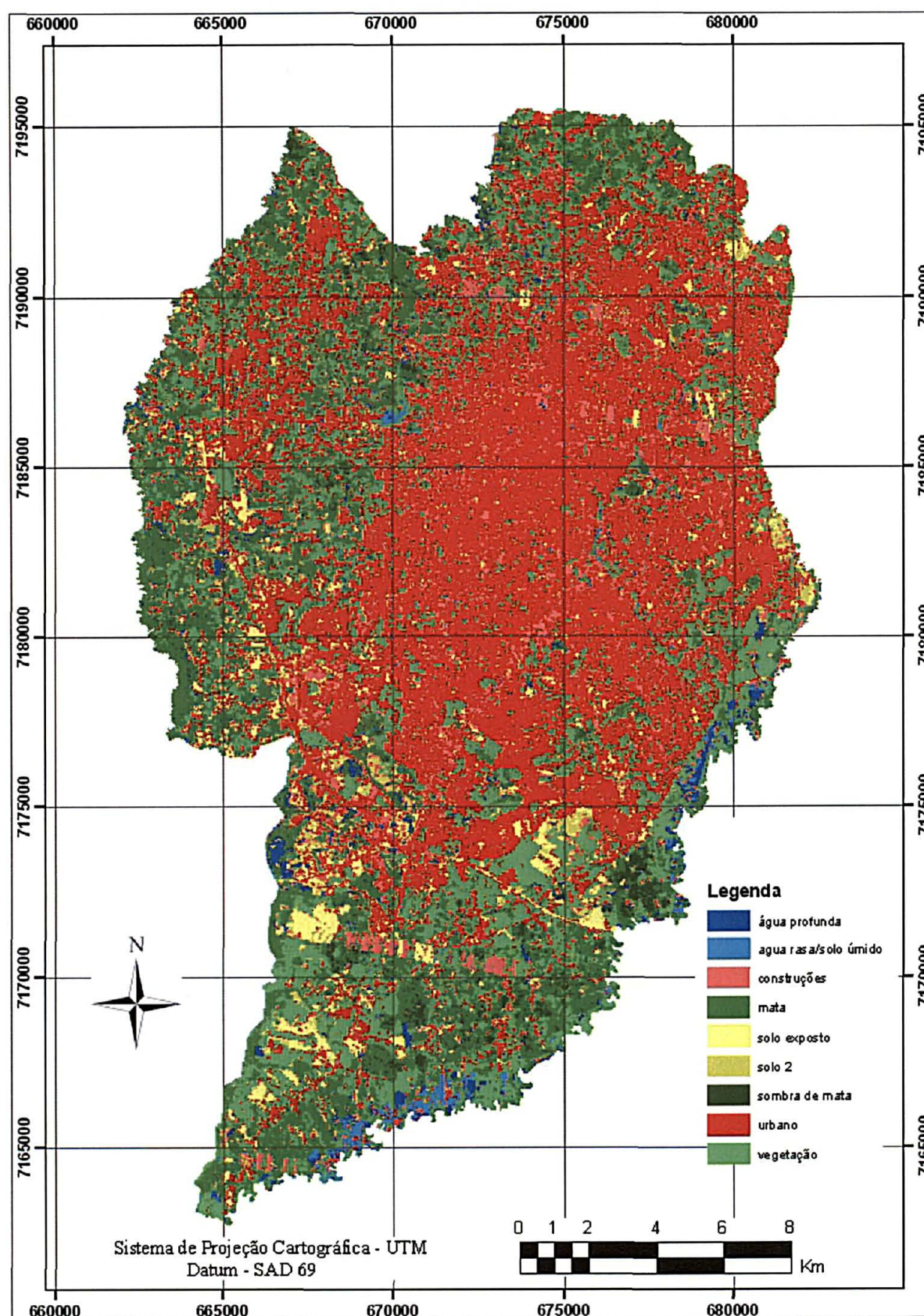


FIGURA 7 – MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE 1986 – CLASSES REAGRUPADAS

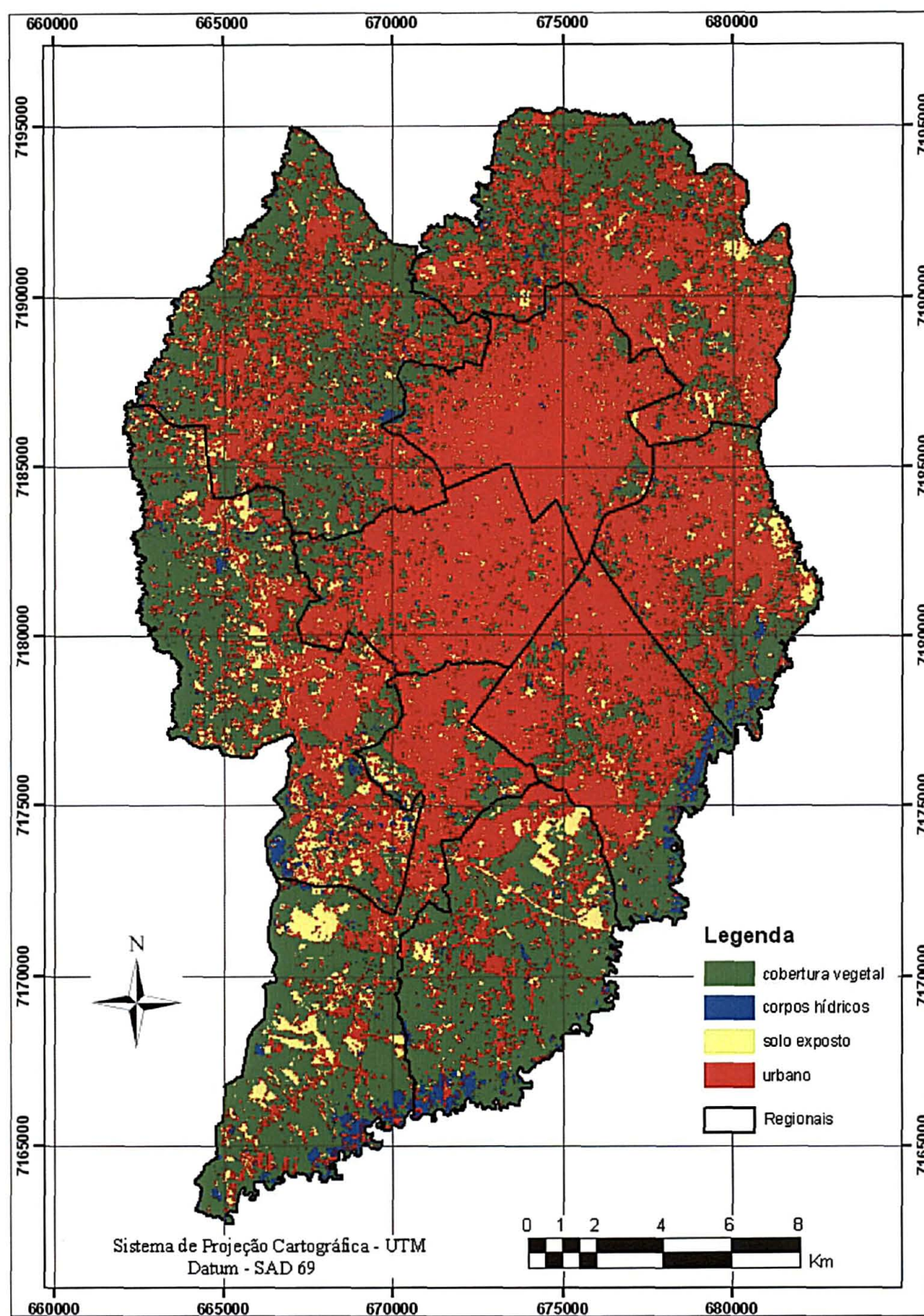


TABELA 8 – ÁREAS DAS CLASSES REAGRUPADAS – 1986

CLASSE	Área (ha)	Área %
Cobertura vegetal	16.925,31	39%
Corpos hídricos	1.405,31	3%
Solo exposto	3.149,44	7%
Urbano	21.973,59	51%
TOTAL	43.453,65	100%

Em 1986, a “cobertura vegetal” do município de Curitiba era de 16.925,3 ha, o que correspondia a 39% do seu território. E a classe “urbano” ocupava 21.973,6 ha, referentes a 51%.

O fato de a classe “urbano” corresponder a mais de metade do território municipal indica um alto grau de urbanização na cidade. Segundo MENEZES (1996), já na década de 70 a urbanização de Curitiba era consolidada, e a cidade apresentava os efeitos de um crescimento populacional intensivo, que duplicava sua população a cada dez anos desde a década de 50. Nesse contexto, além de se analisar a quantidade de cada uma das classes no meio urbano, é importante que se observe sua distribuição pelo território do município. A tabela 9 apresenta, em valores absolutos e relativos, a distribuição das classes pelas regionais administrativas.

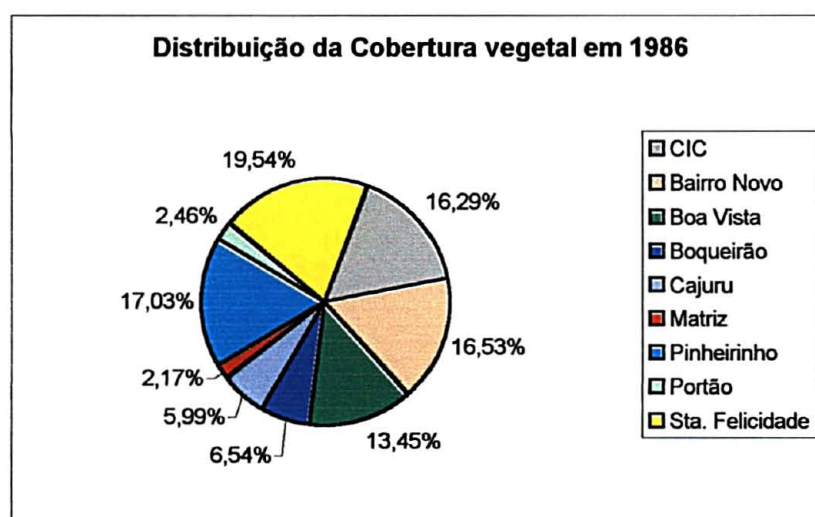
TABELA 9 – DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES POR REGIONAIS ADMINISTRATIVAS – 1986

Regionais	Cobertura Vegetal		Corpos Hídricos		Solo Exposto		Urbano	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
CIC	2.757,24	16,29	259,64	18,48	817,27	25,95	2.163,08	9,84
Bairro Novo	2.797,31	16,53	213,63	15,20	385,40	12,24	1.103,28	5,02
Boa Vista	2.275,92	13,45	120,98	8,61	364,03	11,56	3.489,81	15,88
Boqueirão	1.106,52	6,54	174,68	12,43	162,48	5,16	2.538,67	11,55
Cajuru	1.014,42	5,99	112,93	8,04	215,61	6,85	2.223,72	10,12
Matriz	366,53	2,17	53,04	3,77	108,39	3,44	3.067,26	13,96
Pinheirinho	2.883,27	17,04	266,56	18,97	639,12	20,29	1.876,12	8,54
Portão	416,22	2,46	30,27	2,15	112,61	3,58	2.822,45	12,84
S. Felicidade	3.307,88	19,54	173,57	12,35	344,53	10,94	2.689,20	12,24
Total	16.925,31	100,00	1.405,31	100,00	3.149,44	100,00	21.973,59	100,00

Percebe-se que a classe “cobertura vegetal” é mais mal distribuída do que a “urbano”. Enquanto os percentuais da primeira variam de 2,17% a 19,54% entre as regionais, os da segunda variam de 5,02% a 13,96%, mostrando uma maior homogeneidade. Uma primeira hipótese para essa maior distribuição da classe “urbano” pode estar no fato de a urbanização já se apresentar, em 1986, como um fenômeno consolidado, já tendo alcançado, nessa época, em maior ou menor grau, todas as regionais da cidade.

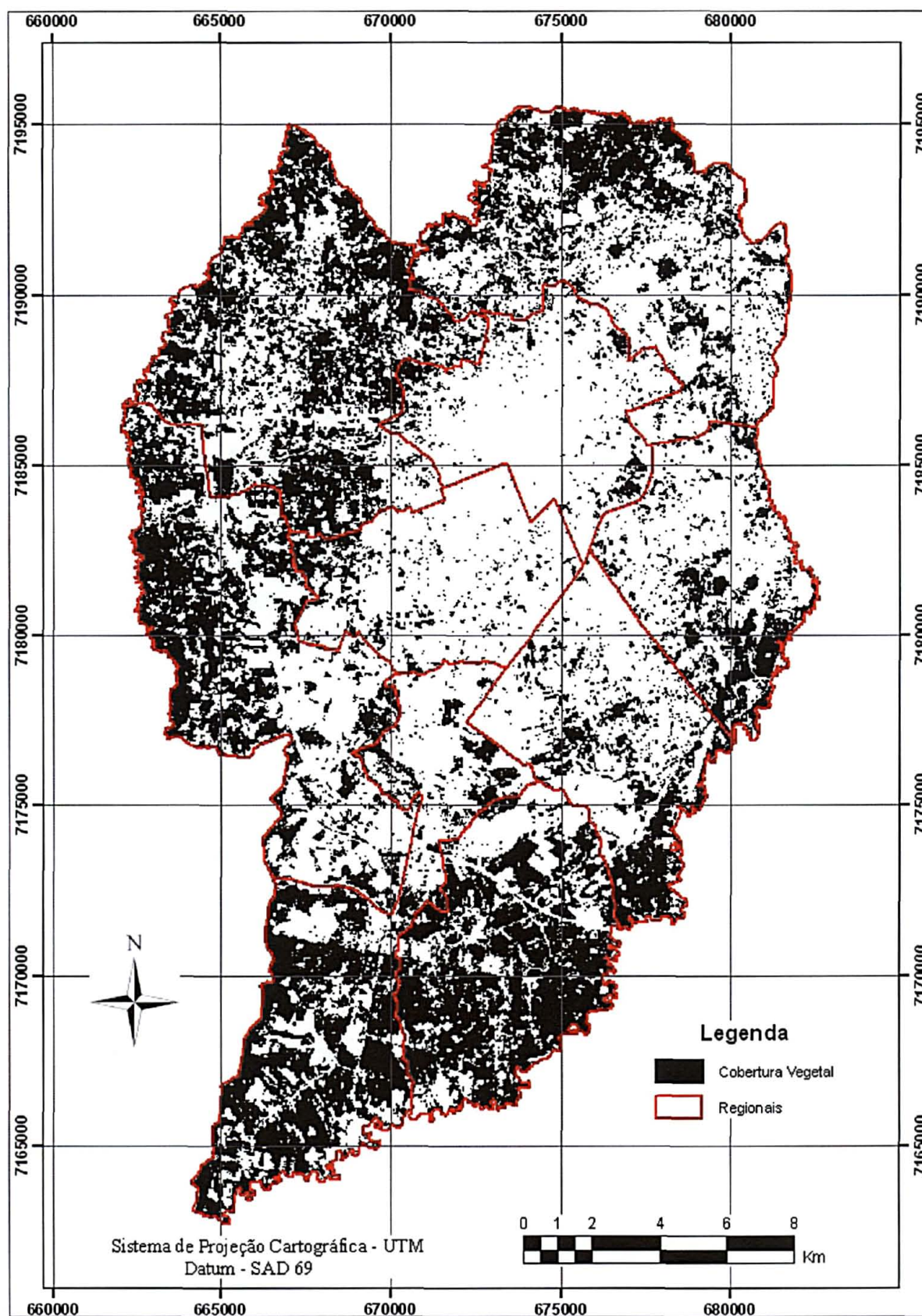
A “cobertura vegetal”, por outro lado, tende a diminuir em função do processo de urbanização, perdendo área principalmente nos locais de ocupação mais intensa. A figura 8 ilustra, em percentuais, a distribuição da classe “cobertura vegetal” pelas regionais administrativas.

FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO DE “COBERTURA VEGETAL” POR REGIONAIS – 1986



A regional com maior parcela no total da classe “cobertura vegetal” do município era a Santa Felicidade, com 19,54%, seguida das regionais Pinheirinho (17,03%), Bairro Novo (16,53%), CIC (16,29%) e Boa Vista (13,45%). As demais regionais apresentavam parcelas significativamente menores: Boqueirão (6,54%), Cajuru, (5,99%), Portão (2,46%) e Matriz (2,17%). A figura 9 apresenta o mapa de “cobertura vegetal” de 1986.

FIGURA 9 – MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE CURITIBA EM 1986

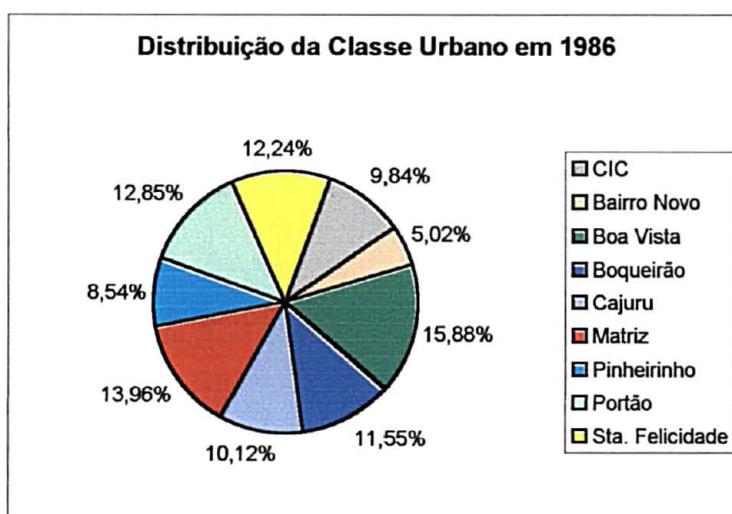


Nota-se, com esses dados, uma diferença bem marcada entre as regionais com mais e com menos representação na “cobertura vegetal” do município. Somadas, as cinco regionais com maior representatividade, que representam 66,56% do território, são responsáveis por 82,84% de toda a “cobertura vegetal” do município. Isto confirma a má distribuição dessa classe pelo território do município.

As áreas com maior “cobertura vegetal” estão localizadas em áreas mais periféricas, ao passo que as que possuem menos “cobertura vegetal” se encontram na parte centro-nordeste do município, região com a urbanização já consolidada na época em questão. Dessa forma, quanto maior a proximidade com o centro, maior é a ocupação de classe “urbano” e menor a presença de “cobertura vegetal”, numa delimitação bastante acentuada entre as áreas mais e menos urbanizadas. Na regional Santa Felicidade, inclusive, há uma área de concentração de classe “urbano”, sutilmente deslocada da mancha urbana principal do município: ao se observar a distribuição das classes pelo território, nota-se sutilmente uma “ilha” de urbanização cercada de cobertura vegetal (ver figura 7).

A classe “urbano”, por sua vez, é mais bem distribuída no território municipal do que a “cobertura vegetal”, o que pode ser observado no figura 10.

FIGURA 10 – DISTRIBUIÇÃO DA CLASSE “URBANO” POR REGIONAIS – 1986



Correspondendo a 54,58% do território municipal, as cinco regionais com maior representação no total da área da classe “urbano” contêm 66,48% do total de classe “urbano”, o que indica uma distribuição mais homogênea. As regionais de maior representatividade na classe “urbano” são, em ordem decrescente: Boa Vista (15,88% do total), Matriz (13,96% do total), Portão (12,85% do total), Santa Felicidade (12,24% do total) e Boqueirão (11,5% do total). E as que possuem menor representatividade são a Bairro Novo, com 5,02%, e a Pinheirinho, com 8,54%.

A distribuição da classe “urbano” confirma a distribuição da “cobertura vegetal”: as regionais com maiores índices da classe “urbano” em relação ao total do município são basicamente as de menor representação na “cobertura vegetal”, com exceção das regionais Boa Vista e Santa Felicidade, que possuem também grande representatividade nessa classe. Isto, porém, se dá em função da área dessas duas regionais: são as maiores do município, representando, juntas, quase 30% da área municipal.

A heterogeneidade da distribuição da “cobertura vegetal” também pode ser observada tendo como referência a distribuição, em cada uma das regionais, das classes em questão. A tabela 10 apresenta os percentuais referentes a cada uma das 4 classes nos territórios das regionais.

TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO TERRITORIAL DAS REGIONAIS POR CLASSES – 1986

Regional	Cobertura Vegetal (%)	Corpos Hídricos (%)	Solo Exposto (%)	Urbano (%)	Total (%)
CIC	45,97	4,33	13,63	36,07	100,00
Bairro Novo	62,17	4,75	8,56	24,52	100,00
Boa Vista	36,41	1,94	5,82	55,83	100,00
Boqueirão	27,78	4,39	4,08	63,75	100,00
Cajuru	28,44	3,17	6,04	62,35	100,00
Matriz	10,2	1,48	3,01	85,31	100,00
Pinheirinho	50,89	4,71	11,28	33,12	100,00
Portão	12,31	0,89	3,33	83,47	100,00
Santa Felicidade	50,77	2,66	5,29	41,28	100,00

O Bairro Novo é a regional com maior percentual de “cobertura vegetal” em seu território, ocupando 62,17% deste, seguida das regionais Pinheirinho (50,89%), Santa Felicidade (50,77%) e CIC (45,97%). Nessas quatro regionais a porcentagem de “cobertura vegetal” é superior à de classe “urbano”. Nas demais regionais, a classe “urbano” supera a “cobertura vegetal”, compreendendo mais da metade da área da regional em questão. Entre elas, a regional de maior proporção de classe “urbano” é a Matriz, com 83,47%, sendo seguida, em ordem decrescente, pela Portão (83,47%), Boqueirão (63,75%), Cajuru (62,35%) e Boa Vista (55,83%).

Em contraste com as regionais de maior proporção de “cobertura vegetal”, as que possuem menor percentual dessa classe em seu território eram a Matriz, com apenas 10,20% de seu território ocupado por ela, e a Portão, com 12,31%. E as de menor percentual de área urbana eram a Bairro Novo, com 24,52% e a Pinheirinho, com 33,12% de seu território.

Assim, as regionais que mais se destacam na classe “cobertura vegetal” são a Santa Felicidade, Pinheirinho e Bairro Novo, que são as de maior percentual no total dessa classe, e também as de maior porcentagem de seu território atribuída ela. E as regionais Matriz e Portão se destacam na classe “urbano”, estando entre as três de maior percentual no total dessa classe e sendo as de maior porcentagem de seu território a ela atribuída.

Com relação ao “solo exposto”, destacam-se as regionais CIC e Pinheirinho: a primeira constitui-se em 13,63% dessa classe, representando 25,95% do “solo exposto” total do município; e a segunda tem “solo exposto” em 11,28% de seu território, representando 20,29% do total dessa classe. Ou seja, essas duas regionais, sozinhas, contêm quase metade de todo o “solo exposto” do município.

Muitos fenômenos e ações, apesar de serem anteriores a 1986, trouxeram consequências que influenciaram o cenário de 1986.

Conforme já foi visto, já nos anos 70, o cenário era de urbanização já consolidada e crescimento populacional agressivo. Com o plano diretor de 1965 e as

diretrizes de planejamento do Ippuc, intensificaram-se as experiências de planejamento urbano e práticas urbanísticas (MENEZES, 1996, IMAP, 2006).

Dessa forma, em 1986, a tradição urbanística e de políticas ambientais e preservação ambiental já estava consolidada. Curitiba já havia presenciado as várias medidas da primeira gestão Lerner, com destaque para a implantação da Cidade Industrial de Curitiba (CIC), a implantação dos Parques da Barreirinha, São Lourenço e Barigüi e do Bosque Boa Vista. Os parques São Lourenço e Barigüi foram projetados com o objetivo de se encontrar uma solução alternativa para a contenção das enchentes dos rios que cortavam a cidade. Ainda, a gestão de Saul Raiz, em que foi criada a Lei 5.234/1975 de Zoneamento e uso do Solo e o Parque Iguaçu. A segunda gestão Lerner, que buscou a descentralização dos equipamentos públicos em direção a todos os bairros (consolidando a ocupação dos bairros periféricos, com destaque para o Boqueirão e do setor estrutural sul) e em que foram implantados o Bosque João Paulo II e o Bosque Capão da Imbuia. E, por fim, a gestão Maurício Fruet, em que se voltaram as atenções ao Rio Passaúna, em função da preocupação com o abastecimento futuro de água, e em que foi implantado o Bosque Gutierrez (MENEZES, 1996; IMAP, 2006; OBA, 1998) (ver item 2.5.2.2).

A Cidade Industrial de Curitiba (CIC) foi criada para dotar a cidade de base econômica que suportasse a implantação do Plano Diretor, com infra-estrutura para instalar unidades produtivas de pequeno ou grande porte. A área incluiu proteção ambiental, loteamentos para indústrias e residências, e sistema de circulação (IMAP, 2006).

Criado em 1959, mas transformado em parque e entregue à população apenas em 1972, o Parque da Barreirinha possui uma área de 275.380 metros quadrados e atualmente tem, anexo a ele, o Horto Municipal da Barreirinha, responsável pela pesquisa e produção de mudas de árvores, arbustos ornamentais e frutíferas silvestres de mais de 100 espécies, em sua maioria espécies nativas. O parque localiza-se na região norte da cidade, no bairro Barreirinha, de colonização marcadamente polonesa,

sendo sua área verde de preservação natural um importante regulador da qualidade do ar da região (PARANÁ, 2006a).

O Parque Barigüi era uma antiga “sesmaria” pertencente a Martins Mateus Leme, que foi transformada em parque em 1972. Possui 1.400.000 m² de área e se localiza nos bairros Bigorriho, Mercês, Santo Inácio e Cascatinha, região próxima ao centro da cidade. Em função disso, e também por sua infraestrutura – oferece várias opções de lazer, como equipamentos de ginástica, ciclovias, pista para caminhada, canchas esportivas, churrasqueiras, lanchonetes, parque de diversões, pavilhão de exposições, museu, restaurante, bistrô, academia de ginástica, estacionamentos - hoje é o parque mais freqüentado da cidade. É uma grande área de preservação natural da região central da cidade: seus bosques regulam a qualidade do ar e seu lago de 230.000 m² ajuda a conter as enchentes do rio Barigüi, uma das razões de sua implantação (PARANÁ, 2006a).

O Parque São Lourenço, fundado em 1972, surgiu em função da grande inundação de 1970, com o estouro da represa do São Lourenço, então pertencente à fábrica de adubos Boutin. Localizado no bairro São Lourenço e com área de 203.918 m², o projeto de sua implantação atendeu à regulação das águas do Rio Belém e aproveitamento da área ao redor, com reciclagem de uso de uma antiga fábrica de cola – cuja chaminé e maquinário formam hoje o “Centro de Criatividade” (PARANÁ, 2006a).

O Bosque Boa Vista data de 1974 e se localiza no bairro Boa Vista, na região Norte da cidade, com 11.682 m² de área – sendo, destes, 7.000 m² de bosques naturais, remanescentes da antiga floresta de araucárias que recobria quase toda a região – e hoje oferece opção de lazer, contendo canchas de esportes e *playground* (PARANÁ, 2006).

O Parque Iguaçu, implantado a partir de 1976 na região sudeste de Curitiba, foi criado com a finalidade de preservar os fundos de vale do rio Iguaçu, o mais importante do Paraná. Com 14 quilômetros de extensão, largura média de 571m e área de 8.200.000 m², possui hoje vários setores: esportivo, náutico, zoológico e bosques,

que preservam a vegetação típica das várzeas, capões de pinheiros e mata nativa, além de um santuário ecológico (reserva biológica). O Parque Zoológico Municipal, que ocupa 530.000 m² do Parque Municipal do Iguaçu, foi inaugurado em 1982, com a finalidade de abrigar os grandes animais -até então confinados no Passeio Público, no centro da cidade -, propiciar condições de reprodução para os animais nativos e servir de porto seguro para as aves migratórias. Hoje há ainda o setor esportivo, com área de 126.000 m² e constituído pelo Parque Peladeiro – com canchas de futebol, futebol de areia e vôlei, vestiários, sanitários, playground e um estádio de beisebol, com arquibancadas, iluminação, estacionamento e lanchonete -, e o setor náutico, com 2.3000.000 m² - destinado a esportes náuticos não poluentes (remo, vela e canoagem), e dotado de equipamentos estruturais, como sede administrativa, cais/ancoradouro, garagem de barcos, sanitários, lanchonete, mirante, raia, arquibancada, torre de cronometragem e canal inter-cavas (PARANÁ, 2006a).

O Bosque João Paulo II, fundado em 1980, recebeu este nome em homenagem à visita do Papa João Paulo II a Curitiba, no mesmo ano. Localizado no bairro Centro Cívico, com uma área de 48.000 m² e projeto do paisagista Burle Marx, apresenta em seus caminhos internos sete casas típicas polonesas em forma de aldeia, construídas na região de Curitiba por volta de 1878, no início da colonização polonesa, e remontadas no bosque com móveis e utensílios de sua época de construção. Ainda, encontram-se na trilha do bosque uma escultura do Papa João Paulo II e um monumento em homenagem a Nicolau Copérnico (PARANÁ, 2006a).

Já o Bosque Capão da Imbuia, com área de 42.417 m², foi implantado em 1981 em área doada à Prefeitura, em 1955, pela família Reginato. Localizado no bairro Capão da Imbuia, o bosque é um remanescente típico de floresta de araucárias, associada a outras espécies de vegetação. O Bosque possui guarita de informações, passarela, vitrine com animais taxidermizados, biblioteca e criador de serelepe; e sua atração principal é o Museu de História Natural, que tem um dos maiores acervos do país, oferece exposições e desenvolve pesquisas na área zoológica (PARANÁ, 2006a).

O Bosque Gutiérrez, de 1986, foi localizado no bairro Vista Alegre, região noroeste da cidade, com área de 35.586 m². Hoje, possui como uma de suas maiores atrações a fonte de água mineral, que fornece até 1.350 litros de água por hora. Além disso, abriga o Memorial Chico Mendes, inaugurado em 1989, em homenagem ao líder seringueiro morto no Acre em 1988. O Bosque detém ainda trilhas em meio à natureza, além de lendas e mistérios atribuídos ao local (PARANÁ, 2006a).

Finalmente, no Bairro Santa Felicidade se encontra o Bosque Italiano, antigo Bosque São Cristóvão, área pertencente à Igreja Católica em que os descendentes de italianos comemoram suas festas tradicionais, como a Festa do Vinho e a Festa da Uva. Ainda Com área de 23.540 m², abriga o Memorial da Imigração Italiana, a réplica da primeira matriz de Santa felicidade e as Arcadas neo-românticas. Possui, ainda, palco para apresentações artísticas, polenteira e quiosques para venda de uvas e vinhos (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2006).

4.4.3 Cenário de 2004

A figura 11 mostra o mapa de classificação original da imagem de 2004, com 7 classes. Após o reagrupamento de classes, foi gerada uma classificação simplificada a 4 classes, cujas áreas estão apresentadas na tabela 11, e cujo mapa está na figura 12.

TABELA 11 – ÁREAS DAS CLASSES REAGRUPADAS – 2004

CLASSE	Área (ha)	Área %
Cobertura vegetal	12.994,50	30%
Corpos hídricos	647,92	1%
Solo exposto	4.391,41	10%
Urbano	25.419,82	59%
TOTAL	43.453,65	100%

FIGURA 11 – MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DA IMAGEM DE 2004

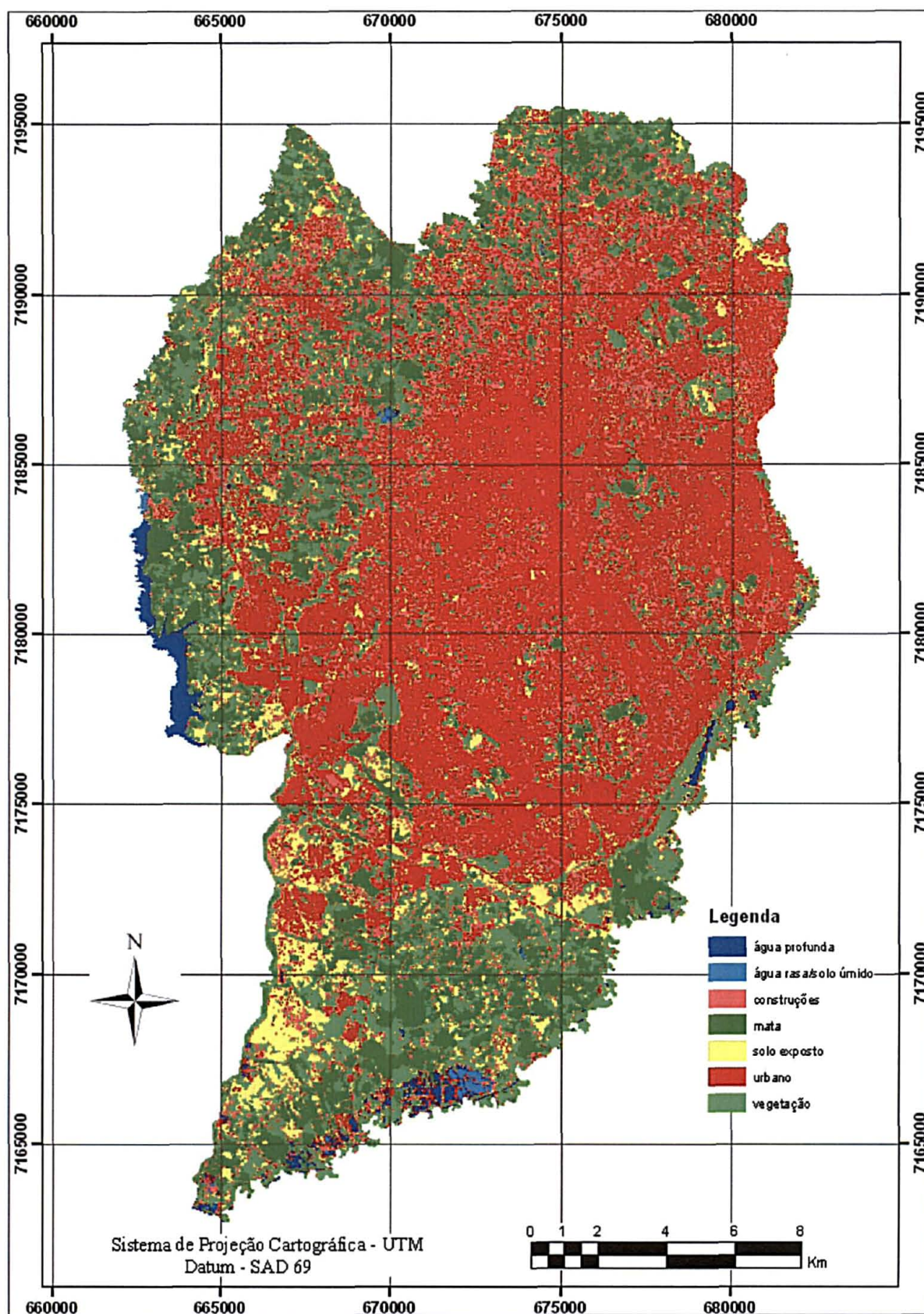
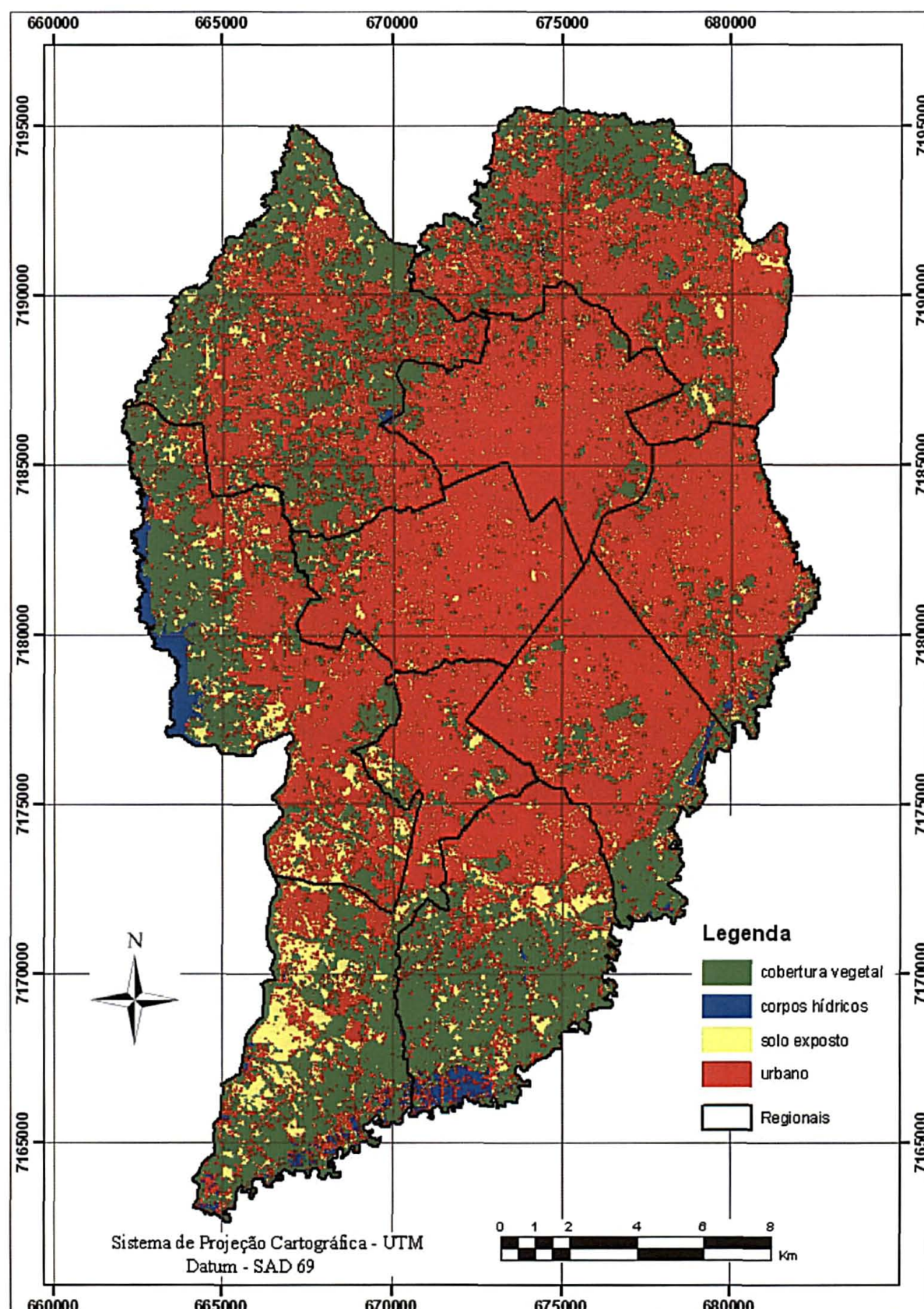


FIGURA 12 – MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE 2004 – CLASSES REAGRUPADAS



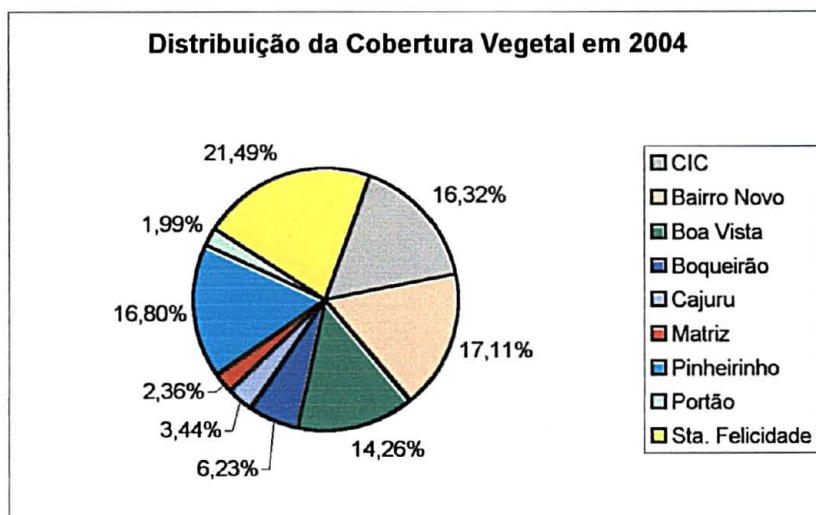
Em 2004, a “cobertura vegetal” do município de Curitiba é de 12.994,50 ha, o que corresponde a 30% do seu território. E a classe “urbano” representa 25.419,82 ha, referentes a 59%. Se em 1986 a urbanização já era uma realidade e a classe “urbano” já ocupava mais de metade do território municipal, em 2004 este aspecto é ainda mais acentuado. E a “cobertura vegetal”, com área reduzida em relação a 1986, indica os efeitos desse crescimento urbano, e as consequências que ele trouxe para o cenário recente. Com relação à distribuição das classes pelas regionais administrativas, a tabela 12 apresenta os valores referentes às suas áreas.

TABELA 12 – DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES POR REGIONAIS ADMINISTRATIVAS – 2004

Regionais	Cobertura Vegetal		Corpos Hídricos		Solo Exposto		Urbano	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
CIC	2.120,71	16,32	315,73	48,73	845,40	19,25	2.715,39	10,68
Bairro Novo	2.222,96	17,11	145,55	22,46	541,34	12,33	1.589,77	6,25
Boa Vista	1.853,52	14,26	5,49	0,85	517,65	11,79	3.874,09	15,24
Boqueirão	809,35	6,23	40,73	6,29	229,01	5,21	2.903,25	11,42
Cajuru	447,29	3,44	15,81	2,44	221,86	5,05	2.881,73	11,34
Matriz	306,45	2,36	5,54	0,86	171,14	3,90	3.112,09	12,24
Pinheirinho	2.182,66	16,80	106,88	16,50	1.028,33	23,42	2.347,21	9,23
Portão	258,93	1,99	0,00	0,00	195,81	4,46	2.926,81	11,51
S. Felicidade	2.792,64	21,49	12,19	1,88	640,88	14,59	3.069,48	12,08
Total	12.994,50	100,00	647,92	100,00	4.391,41	100,00	25.419,82	100,00

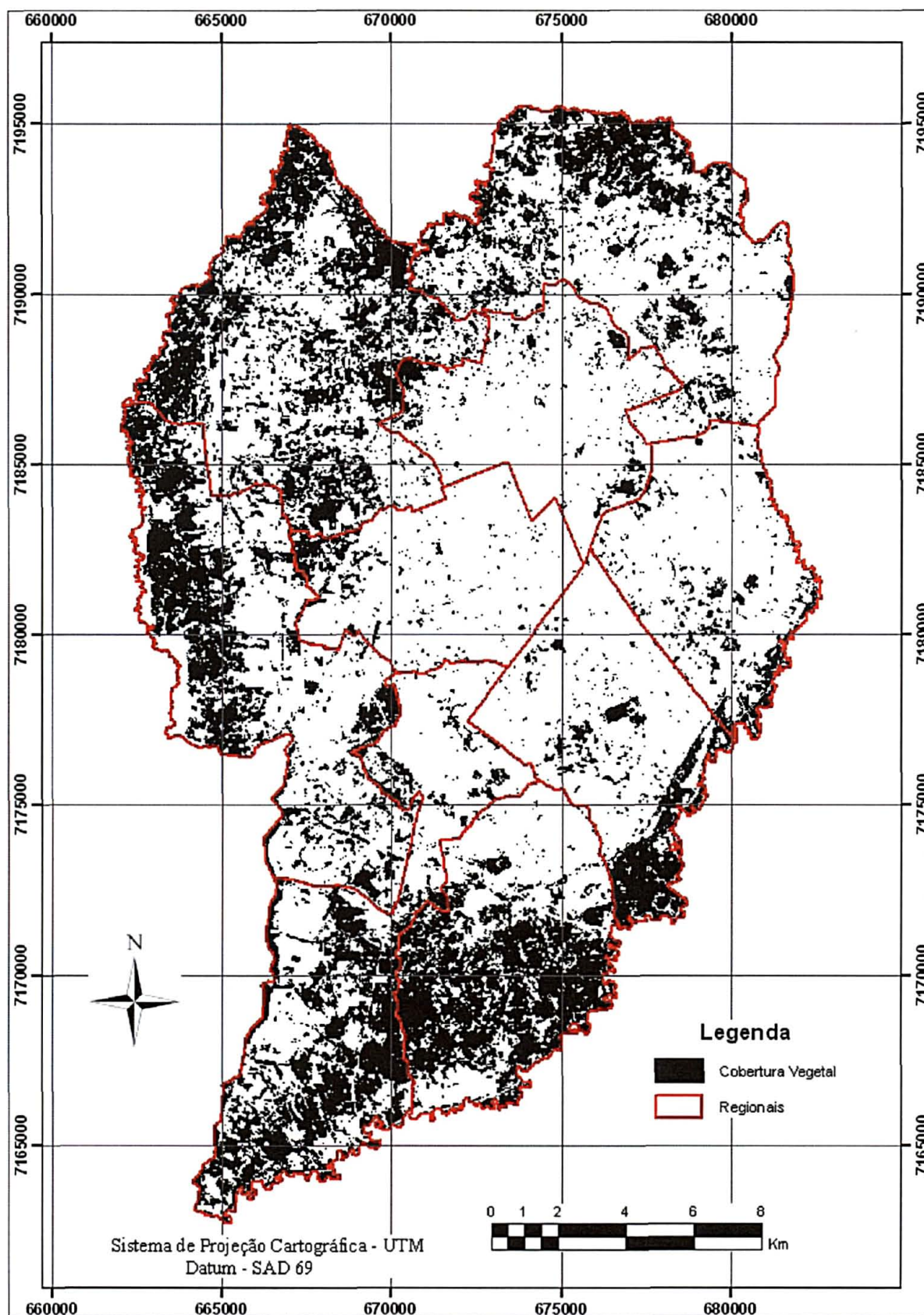
Com esses dados, já se nota que a classe “cobertura vegetal” continua, em 2004, mais mal distribuída do que a classe “urbano”. Ainda, se com a primeira, a má distribuição aumentou em relação a 1986, a segunda ficou ainda mais bem distribuída. Os percentuais de “cobertura vegetal” variam de 1,99% a 21,49% entre as regionais; e os percentuais de classe “urbano” variam de 6,25% a 15,24%, indicando uma melhor distribuição. A figura 13 ilustra, em percentuais, a distribuição da classe “cobertura vegetal” pelas regionais administrativas.

FIGURA 13 – DISTRIBUIÇÃO DE “COBERTURA VEGETAL” POR REGIONAIS – 2004



A regional administrativa com maior parcela de classe “cobertura vegetal” no total do município é a Santa Felicidade, com 21,49%. Seguem-se a ela, em ordem decrescente: Bairro Novo (17,11%), Pinheirinho (16,8%) CIC (16,32%) e Boa Vista (14,26%). As demais regionais apresentam percentuais bem menores: Boqueirão (6,23%), Cajuru, (3,44%), Matriz (2,36%) e Portão (1,99%). Dessa forma, há, basicamente, um grupo de regionais com maior participação na “cobertura vegetal” e um outro grupo de regionais com participação bem pequena, fato que vem confirmar a má distribuição dessa classe pelo município. A figura 14 apresenta o mapa de cobertura vegetal de 2004, onde se podem visualizar esses aspectos.

FIGURA 14 – MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE CURITIBA EM 2004



Assim como já acontecia em 1986, há uma diferença marcante entre as regionais com mais e menos participação na classe “cobertura vegetal”. As cinco regionais de maior participação na “cobertura vegetal”, que correspondem a 66,56% do território municipal, contêm 85,98% do total dessa classe.

A má distribuição dessa classe é confirmada pela análise das distribuições, por classes, de cada uma das regionais. A tabela 13 apresenta os percentuais das classes nos territórios das regionais.

TABELA 13 – DISTRIBUIÇÃO TERRITORIAL DAS REGIONAIS POR CLASSES – 2004

Regional %	Cobertura Vegetal	Corpos Hídricos	Solo Exposto	Urbano	Total
CIC	35,36	5,26	14,10	45,28	100,00
Bairro Novo	49,40	3,24	12,03	35,33	100,00
Boa Vista	29,65	0,09	8,28	61,98	100,00
Boqueirão	20,33	1,02	5,75	72,90	100,00
Cajuru	12,54	0,44	6,22	80,80	100,00
Matriz	8,52	0,16	4,76	86,56	100,00
Pinheirinho	38,53	1,89	18,15	41,43	100,00
Portão	7,66	0,00	5,79	86,55	100,00
Santa Felicidade	42,86	0,19	9,84	47,11	100,00

As regionais que apresentam maior parcela de seu território correspondente a “cobertura vegetal” são as mesmas de 1986. São elas: Bairro Novo (49,40%), Santa Felicidade (42,86%), Pinheirinho (38,53%), CIC (35,36%) e Boa Vista (29,65%). Mas ao contrário do que acontecia em 1986, os percentuais de “cobertura vegetal” dessas regionais são inferiores aos de classe “urbano”, que são de 47,11% na regional Santa Felicidade, 41,43% na Pinheirinho, 45,28% na CIC e 61,28% na Boa Vista. A única exceção, neste caso, é a regional Bairro Novo, que ainda apresenta maior percentual de “cobertura vegetal” do que “urbano”.

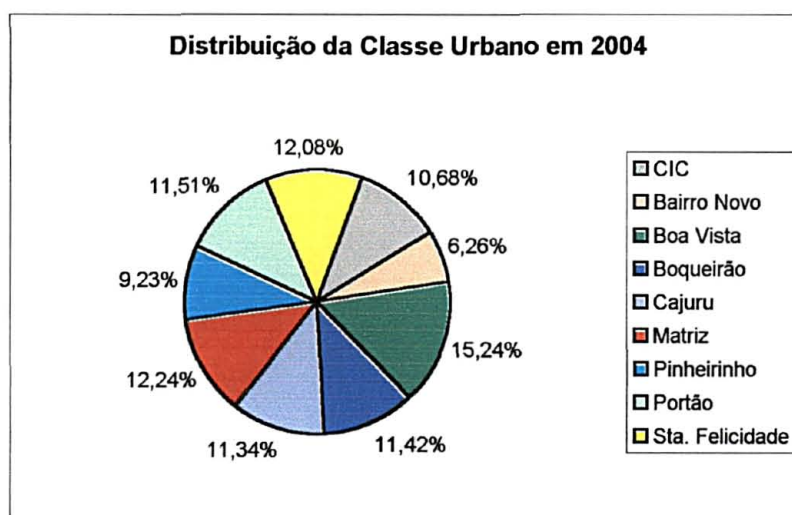
Inclusive, as regionais com menores proporções de seus territórios referentes a “cobertura vegetal” também são as mesmas de 1986, porém com índices ainda

menores. Em 2004, apenas 8,52% do território da Matriz e 7,66% da Portão são de “cobertura vegetal”.

A classe “urbano” supera a “cobertura vegetal” em quase todas as regionais, excetuando-se apenas a Bairro Novo, que, como já foi visto, possui 49,40% do seu território ocupado por “cobertura vegetal” e 35,33% pela classe “urbano”. As regionais que possuem maior percentual de classe “urbano” em relação ao seu território são, em ordem decrescente: Matriz (86,56%), Portão (86,55%), Cajuru (80,80%), Boqueirão (72,90%) e Boa Vista (61,98%), que possuem mais da metade do território ocupado por essa classe. E as menores proporções estão nas regionais Bairro Novo, com 35,33%, e Pinheirinho, com 41,43% de seu território ocupado pela classe “urbano”.

A distribuição da classe “urbano” entre as regionais, entretanto, é mais homogênea do que acontece com a “cobertura vegetal”. A figura 15, abaixo, apresenta os valores percentuais referentes à distribuição da classe “urbano” entre as regionais.

FIGURA 15 – DISTRIBUIÇÃO DA CLASSE “URBANO” POR REGIONAIS – 2004



Por esses dados, nota-se que a regional Boa Vista possui a maior participação na classe “urbano”, com 15,24%. Já a regional Bairro Novo possui a menor, com 6,26%. As cinco regionais mais representativas (Boa Vista, Matriz, Santa Felicidade, Portão e Boqueirão) que somam 54,58% do território municipal, contêm 62,49% da área de classe “urbano” do município. Esses dados indicam que essa classe, em relação

a 1986, ficou ainda mais bem distribuída. Ainda, as regionais de menor participação na “cobertura vegetal” estão entre as de maior participação na classe “urbano”.

Assim, as regionais que mais se destacam na classe “cobertura vegetal” são as mesmas de 1986: Santa Felicidade, Bairro Novo e Pinheirinho, que estão entre as três de maior percentual no total dessa classe, e também as de maior porcentagem de seu território atribuída ela. Na classe “urbano” se destaca a regional Cajuru que, passou a estar entre as três regionais de maior parcela de seu território atribuída a essa classe.

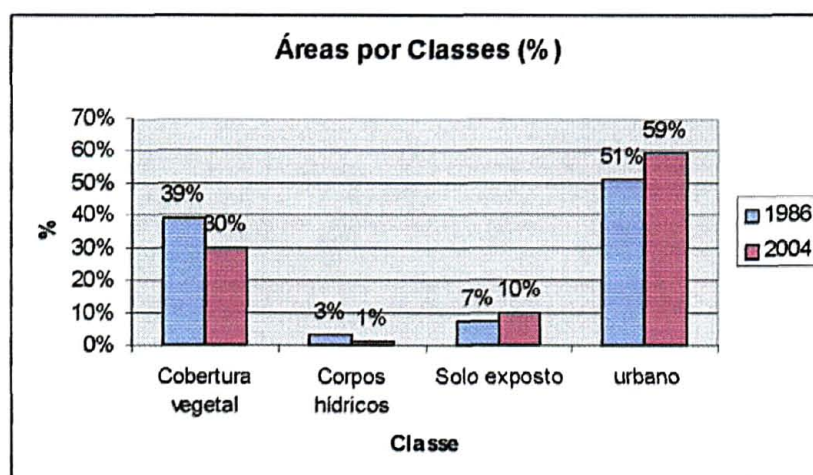
Em relação aos “corpos hídricos”, destaca-se a regional CIC que, sozinha, é responsável por 48,73% do total desta classe no município, apresentando 5,26% de seu território ocupado por ela (ver tabela 12) . Isso se explica pela implantação, nessa regional, da represa do Parque Municipal do Passaúna.

O “solo exposto” possui sua maior representatividade nas regionais Pinheirinho - onde está 23,42% do total municipal dessa classe, correspondente a 18,15% do território dessa regional - e CIC, que contém 19,25% do total municipal, referente a 14,10% de seu território (ver tabela 12).

4.4.4 Análise Multitemporal

A análise multitemporal se trata de uma análise comparativa dos anos 1986 e 2004. A figura 16 apresenta os valores comparativos da distribuição por classes do território municipal de Curitiba, nas duas datas.

FIGURA 16 – DISTRIBUIÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO POR CLASSES



A “cobertura vegetal” do município de Curitiba perdeu sua representatividade no período de 1986 a 2004. Se antes ela ocupava 39% do território municipal (16.925,3146 ha), passou a ocupar 30% do município (12.994,5019 ha). MURATORI JUNIOR (2001), que elaborou um mapa de áreas verdes com imagens de 1998, obteve 5.856,31 ha de áreas verdes. Este valor, no entanto, corresponde a menos de metade do menor valor de “cobertura vegetal” encontrado no presente trabalho, ou seja, a área de 2004, já reduzida em relação a 1986.

Paralelamente, as áreas urbanas, que já ocupavam a maior parte do território municipal em 1986 (51%), cresceram ainda mais, passando a representar 59% do município. HARDT (1994), em seu estudo, obteve o índice de 52,70% de ocupação urbana no território de Curitiba. Isto representa um valor coerente com a presente pesquisa, por se constituir num índice intermediário aos expostos acima. Esses dados atestam o crescimento urbano do município, nos últimos 20 anos, o que pode ser comprovado pelo aumento populacional apresentado por toda a região metropolitana.

Entre 1980 a 1991, a Região Metropolitana de Curitiba registrou uma das maiores taxas de crescimento do país, chegando a 1.313.374 pessoas em 1991, com uma densidade demográfica de 30,37 hab/ha. Em 1997, esses números subiram para 1.516.457 habitantes e densidade demográfica de 35,07 hab/ha. Durante esse período a taxa de crescimento da população foi de 3,31% ao ano (GEISSLER, 2004).

No ano 2000, a região metropolitana de Curitiba contava com uma população de 2.768.394 habitantes, com 57,34% dessas pessoas residindo no município-sede. Com a população totalmente urbana, o município de Curitiba já representava 16,6% da população do Paraná e 0,93% da população do Brasil. Segundo dados do IBGE, entre 1991 e 2000 a população de Curitiba teve uma taxa média de crescimento anual de 2,20%, passando de 1.315.035 para 1.587.315 pessoas (IMAP, 2006).

Embora não tenha havido censos nos anos de interesse dessa pesquisa, segundo estimativas do IBGE, em 1986 o município de Curitiba já possuía 1.174.207 habitantes. E, em 2004, essa população alcançou 1.727.010 habitantes (IPPUC, 2006).

Isto gerou, como consequência, um grande crescimento urbano. Entretanto, por mais que a urbanização tenha aumentado no período estudado, isto se deu em todo o município, e não apenas nas regiões de urbanização já consolidada.

A tabela 14 ilustra a evolução da classe “urbano” em cada uma das regionais.

TABELA 14 – EVOLUÇÃO DA CLASSE “URBANO” POR REGIONAIS

Regional	Área Urbana em 1986		Área Urbana em 2004		Diferença (ha)	Aumento Percentual Relativo (%)
	área (ha)	% da regional	área (ha)	% da regional		
CIC	2.163,08	36,07%	2.715,39	45,28%	552,31	25,53
Bairro Novo	1.103,28	24,52%	1.589,77	35,33%	486,49	44,10
Boa Vista	3.489,81	55,83%	3.874,09	61,98%	384,28	11,01
Boqueirão	2.538,67	63,75%	2.903,25	72,90%	364,58	14,36
Cajuru	2.223,72	62,35%	2.881,73	80,80%	658,01	29,59
Matriz	3.067,26	85,31%	3.112,09	86,56%	44,83	1,46
Pinheirinho	1.876,12	33,12%	2.347,21	41,43%	471,09	25,11
Portão	2.822,45	83,47%	2.926,81	86,55%	104,36	3,70
Sta. Felicidade	2.689,20	41,28%	3.069,48	47,11%	380,28	14,14
TOTAL DO MUNICÍPIO	21.973,59		25.419,82		3.446,22	15,68

Em todas as regionais houve um aumento da parcela de classe “urbano” em seu território, em detrimento das outras classes (“cobertura vegetal”, “corpos hídricos” e “solo exposto”). A esse aumento, que foi maior ou menor, dependendo da regional, chama-se aqui de “aumento percentual relativo”, e este foi calculado dividindo-se a diferença de área de classe “urbano” entre 1986 e 2004 pela área inicial dessa classe, ou seja, de 1986. Indicando, assim, a variação proporcional dessa classe em relação à situação inicial do período estudado.

Com relação às porcentagens de classe “urbano” relativas ao seu território, as cinco regionais de maiores percentuais em 2004 continuam sendo as mesmas de 1986 (Matriz, Portão, Boqueirão, Cajuru e Boa Vista). Observando-se, porém, que todas as regionais apresentaram crescimento dessa classe, pode-se considerar que o crescimento no município aconteceu de forma bastante uniforme.

A regional Bairro Novo foi a que apresentou maior “aumento percentual relativo” de classe “urbano, e a regional Matriz apresentou o menor “aumento percentual relativo” desta classe.

De uma forma geral, as regionais que possuíam os maiores percentuais de classe “urbano” em seu território são aquelas que tiveram o menor “aumento percentual relativo” dessa taxa. Isto se deve, provavelmente, ao fato de se tratar de regiões que já possuíam grande adensamento urbano, não possuindo grandes áreas de expansão. A regional Matriz, por exemplo, obteve um “aumento percentual relativo” de apenas 1,46%, passando de 85,31% a 86,56% de seu território ocupado pela classe “urbano”. O mesmo se deu com a regional Portão, que obteve apenas 3,7% de “aumento percentual relativo”, passando de 83,47% a 86,55% de classe “urbano” de seu território e praticamente igualando seu índice ao da Matriz.

Da mesma forma, as regionais que apresentavam, em 1986, os menores percentuais de classe “urbano” em seu território foram as que apresentaram maior “aumento percentual relativo”. Analogamente, isso se deve em função de essas regionais, com uma concentração menor da classe “urbano”, apresentarem maior potencial à expansão urbana. Em ordem crescente, as regionais com menores percentuais eram a Bairro Novo (24,52% de classe “urbano”), Pinheirinho (33,12%) e CIC (36,07%). E os maiores “aumentos percentuais relativos” foram, em ordem decrescente, das regionais Bairro Novo (44,10%), Cajuru (29,59%), CIC (25,53%) e Pinheirinho (25,11%).

Nota-se, aqui, uma exceção correspondente à regional Cajuru que, apesar de ter apresentado um dos maiores “aumentos percentuais relativos”, não estava entre as regionais de menores percentuais de classe “urbano”. Ao contrário, o percentual de classe “urbano” dessa regional era de 62,35%, valor bem acima dos acima citados. Uma das hipóteses para esse fenômeno está na proximidade dessa regional à área de maior concentração de classe “urbano” do município, ou seja, a região central, que se caracteriza por uma urbanização consolidada e concentrada (ver figura 5). De forma que, com o “esgotamento” de possibilidades de crescimento urbano nas áreas mais saturadas, o vetor de crescimento se estenderia para as áreas contíguas.

Um fator interessante, ainda, é o maior crescimento da classe “urbano” das regionais mais periféricas. As regionais Bairro Novo, Pinheirinho, e CIC estão

localizadas na porção sul e oeste do município, regiões mais periférica em relação à área tradicionalmente de maior ocupação urbana do município.

Na regional CIC, um dos motivos de crescimento urbano pode estar nas consequências da criação da Cidade Industrial de Curitiba. Segundo IMAP (2006), no início da década de 90 a Cidade Industrial se tornava o bairro mais populoso da capital, tendo sido planejado, no sul da cidade, um grande loteamento, numa das poucas áreas que podiam abrigar um projeto habitacional de grandes dimensões. Isto pode ser visto como um estímulo para a ocupação urbana da regional CIC, o que explica o aumento de classe “urbano” nessa regional.

Quanto à regional Bairro Novo, seu grande crescimento urbano se explica pelo incentivo à ocupação dessa área, feito pelas gestões urbanas. Houve a criação do bairro “Bairro Novo”, que abrangeu obras de infra-estrutura viária, redes de água e esgoto, unidades básicas de saúde, hospital, escolas, parques, áreas de lazer e outros equipamentos, planejados de acordo com projeções populacionais (IMAP, 2006). Dessa forma, em função de um estímulo por parte das gestões urbanas, a população foi atraída para essa regional.

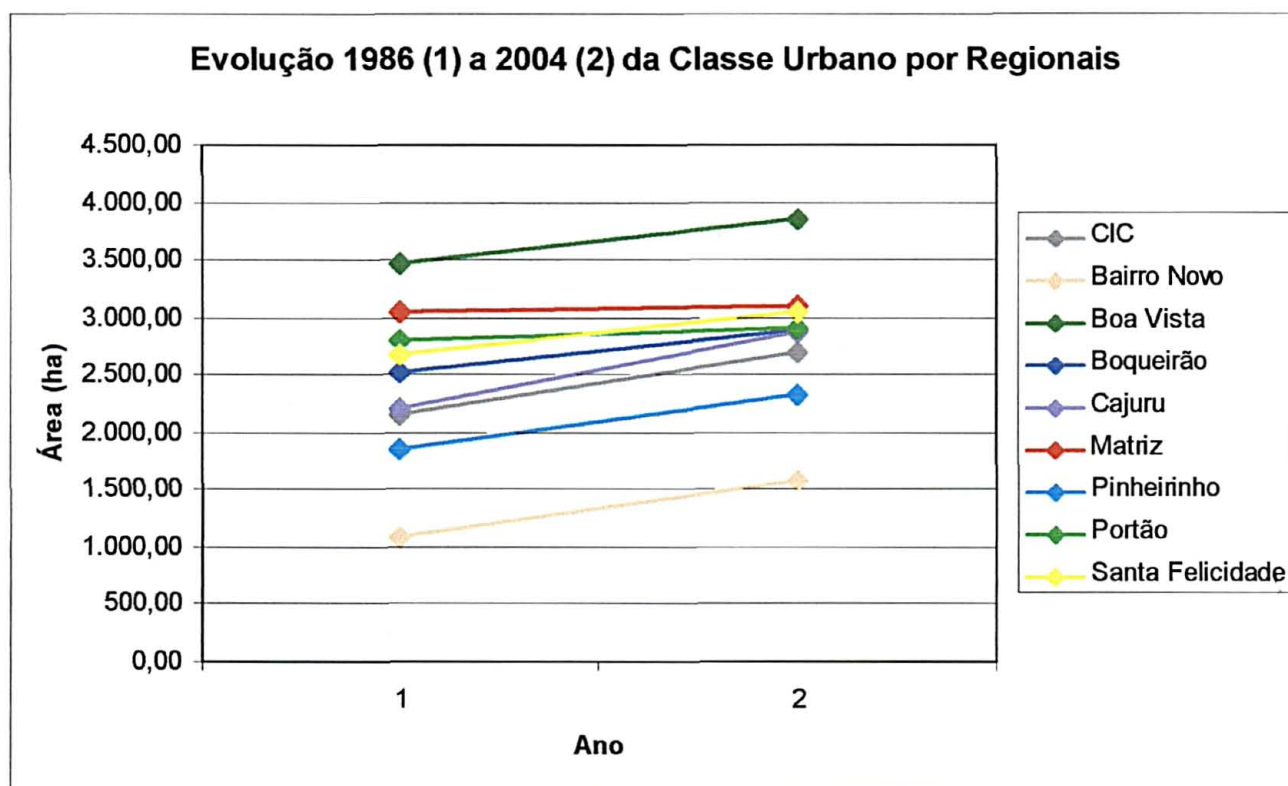
Isto mostra uma descentralização da urbanização, que se expandiu, no município, para além de sua região de ocupação tradicionalmente mais densa. Fenômeno que, inclusive, constou como prioridade de algumas gestões administrativas; mesmo que anteriores ao período estudado, mas com ações com consequências que se fizeram sentir entre 1986 e 2004.

A segunda gestão de Jaime Lerner (1979 a 1982), por exemplo, entre outras coisas, propôs como prioridade um enfoque voltado ao social, buscando uma descentralização dos equipamentos urbanos, estendendo-os a todos os bairros da cidade. De forma que, já no final da década de 80 já se consolidavam bairros periféricos como o Boqueirão, o Sítio Cercado e todo o setor estrutural Sul. Também a gestão de Maurício Fruet (1983 a 1986) se caracterizou, sobretudo, pela prioridade no atendimento às necessidades dos moradores de baixa renda, com investimentos concentrados nos bairros (OBA, 1998; MENEZES, 1996) (ver item 2.5.3).

Também se destacou, nesse sentido, o período de gestão de Cássio Taniguchi (1997 a 2004), que priorizou, entre outras coisas, o uso do solo e a descentralização administrativa, com a expansão da estrutura física de Curitiba em direção aos municípios vizinhos e novos perfis de desenvolvimento. Com isto, procurou melhores padrões de adensamento, distribuição e atendimento dos equipamentos e serviços públicos. É dessa gestão a estrutura das regionais urbanas, nas ruas da cidadania (IMAP, 2006).

A figura 17, baseada em dados absolutos e complementando a tabela 14, também apresenta a evolução da classe “urbano” em cada regional.

FIGURA 17 – EVOLUÇÃO DA CLASSE "URBANO" POR REGIONAIS



Por esses dados, reafirma-se que todas as regionais apresentaram crescimento da classe “urbano”. E, pelas inclinações dos vetores, muito semelhantes entre si, interpreta-se que o crescimento dessa classe no município foi bastante proporcional entre as regionais.

As regionais Boa Vista e Matriz, que eram, respectivamente, as que apresentavam maior área de classe “urbano”, continuaram nesta posição. A regional Boa Vista, tanto em 1986 quanto em 2004, apresenta maior área dessa classe do que a regional Matriz, mas isto se deve às áreas territoriais dessas regionais: se por um lado a regional Matriz apresenta menor área de classe “urbano” do que a regional Boa Vista, esta última possui uma área territorial quase duas vezes maior. Ainda, enquanto a regional Boa Vista apresenta uma das maiores áreas entre as regionais, a Matriz dispõe de uma das menores (ver tabela 7).

As regionais que apresentaram maior crescimento de classe “urbano” (vetores mais inclinados) foram a Cajuru, Pinheirinho, Bairro Novo, CIC e Boa Vista. Estas são, praticamente, as regionais em que a quantidade dessa classe era menos abundante – com exceção da Cajuru, que apresentou, entre todas, o maior crescimento.

A regional Matriz, seguida da Portão, são as que apresentaram menor crescimento (vetores menos inclinados). Isso se justifica, como vimos, em função de que essas regionais, já em 1986, eram as que possuíam maior proporção, em seus territórios, de classe “urbano”. Ou seja, com seus territórios praticamente dominados pela classe “urbano”, é natural que o crescimento dessa classe seja proporcionalmente menor nessas regionais.

Esses dados sugerem que a classe “urbano” cresceu, principalmente, onde ela era menos abundante. Isto indica que o crescimento urbano se expandiu para as áreas de menor adensamento urbano, o que pode ter acontecido em função das políticas públicas de descentralização dos equipamentos urbanos, e também em função da saturação das áreas de urbanização consolidada.

As regionais Boqueirão e Cajuru, em 2004, praticamente se igualaram em quantidade de classe “urbano”. Se antes a diferença entre elas era mais expressiva, e embora ambas tenham apresentado crescimento, essa aproximação se deu em função de a regional Cajuru ter apresentado o maior crescimento nessa classe. Esse maior crescimento da regional Cajuru, ainda, foi o responsável por ela ter se distanciado, em termos de áreas de classe “urbano”, da regional CIC. E, entre as regionais Santa

Felicidade e Portão, houve uma inversão de suas posições, já que esta última apresentou o menor crescimento de classe “urbano”.

Assim, mesmo que haja variações entre as regionais, pode-se dizer que o crescimento da classe “urbano” se deu de forma bem distribuída pelo município, principalmente ao se comparar com a classe “cobertura vegetal”. A tabela 15 apresenta, em percentuais, a evolução das participações de cada regional administrativa em cada uma das 4 classes.

TABELA 15 – EVOLUÇÃO 1986-2004 DA DISTRIBUIÇÃO DE CLASSES POR REGIONAIS

Regionais	Distribuição das Classes em 1986				Distribuição das Classes em 2004			
	Cobertura Vegetal (%)	Corpos Hídricos (%)	Solo Exposto (%)	Urbano (%)	Cobertura Vegetal (%)	Corpos Hídricos (%)	Solo Exposto (%)	Urbano (%)
CIC	16,29	18,48	25,95	9,84	16,32	48,73	19,25	10,68
Bairro Novo	16,53	15,20	12,24	5,02	17,11	22,46	12,33	6,25
Boa Vista	13,45	8,61	11,56	15,88	14,26	0,85	11,79	15,24
Boqueirão	6,54	12,43	5,16	11,55	6,23	6,29	5,21	11,42
Cajuru	5,99	8,04	6,85	10,12	3,44	2,44	5,05	11,34
Matriz	2,17	3,77	3,44	13,96	2,36	0,86	3,90	12,24
Pinheirinho	17,04	18,97	20,29	8,54	16,80	16,50	23,42	9,23
Portão	2,46	2,15	3,58	12,84	1,99	0,00	4,46	11,51
Santa Felicidade	19,54	12,35	10,94	12,24	21,49	1,88	14,59	12,08
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

A classe “urbano”, que já era mais bem distribuída, pelo território municipal, do que a “cobertura vegetal”, aumentou sua homogeneidade, apesar das diferenças de crescimento entre as regionais. As cinco regionais com maior representatividade na classe “urbano” permaneceram as mesmas: Boa Vista, Matriz, Santa Felicidade, Portão e Boqueirão. Juntas, estas regionais somam 54,58% do território municipal e, se em 1986 eram responsáveis por 66,48% da classe “urbano”, em 2004, esse índice diminuiu para 62,49%.

A classe “cobertura vegetal”, por sua vez, que já se apresentava mal distribuída, aumentou, mesmo que em pequenas proporções, essa característica. As cinco regionais com maior representatividade permaneceram as mesmas (Santa Felicidade, Pinheirinho, Bairro Novo, CIC e Boa Vista), apenas alterando a ordem entre si. A

regional Santa Felicidade continuou sendo a de maior representatividade, mas houve um pequeno aumento no somatório dos percentuais de “cobertura vegetal” dessas cinco regionais, que correspondem a 66,56% do território do município. Se em 1986 essas regionais representavam, juntas, 82,84% da classe em questão, em 2004 esse índice subiu para 85,98%. Ou seja, houve um aumento da má distribuição dessa classe pelo município.

As regionais com menor participação no total de “cobertura vegetal” em 1986 eram, em ordem crescente, a Matriz (com 2,17%), seguida da Portão (com 2,46%) e da Cajuru (com 5,99%). Estas continuaram constituindo o grupo de menor participação em 2004, com a regional Portão apresentando 1,99%, a Matriz com 2,36% e a Cajuru com 3,44% do total de “cobertura vegetal” do município. O fato de estas serem as regionais com menor índice de “cobertura vegetal” se explica pelo fato de serem regionais com altos índices de classe “urbano”. No caso das regionais Matriz e Portão, estas já apresentavam um índice dessa classe bastante elevado em 1986, fato que se manteve até 2004. E, no caso da regional Cajuru, esta não tinha a taxa de classe “urbano” tão elevada em 1986, mas apresentou um dos maiores aumentos dessa taxa, que passou de 62,35% para 80,08% no período estudado, tornando-se uma das maiores entre as regionais.

Em todas as regionais houve um decréscimo da quantidade de “cobertura vegetal” de seu território e, conseqüentemente, de seus índices percentuais referentes a esta classe. Essa diminuição dos percentuais de “cobertura vegetal” foi chamada, aqui, de “diminuição percentual relativa”. Este índice foi obtido dividindo-se a diferença de área de classe “cobertura vegetal” entre 1986 e 2004 pela área inicial dessa classe, ou seja, de 1986 – o que nos dá uma idéia da variação proporcional dessa classe em relação à situação inicial, ou seja, de 1986. A tabela 16 apresenta esses índices, além das áreas absolutas e relativas de “cobertura vegetal” em 1986 e 2004.

TABELA 16 – EVOLUÇÃO DA “COBERTURA VEGETAL” POR REGIONAIS

Regional	Cobertura Vegetal em 1986		Cobertura Vegetal em 2004		Diferença (ha)	Diminuição Percentual Relativa (%)
	área (ha)	% da regional	área (ha)	% da regional		
CIC	2.757,24	45,97	2.120,71	35,36	-636,53	23,09
Bairro Novo	2.797,31	62,17	2.222,96	49,40	-574,35	20,53
Boa Vista	2.275,92	36,41	1.853,52	29,65	-422,40	18,56
Boqueirão	1.106,52	27,78	809,35	20,33	-297,17	26,86
Cajuru	1.014,42	28,44	447,29	12,54	-567,14	55,91
Matriz	366,53	10,20	306,45	8,52	-60,08	16,39
Pinheirinho	2.883,27	50,89	2.182,66	38,53	-700,61	24,30
Portão	416,22	12,31	258,93	7,66	-157,30	37,79
Sta. Felicidade	3.307,88	50,77	2.792,64	42,86	-515,24	15,58
TOTAL DO MUNICÍPIO	16.925,31		12.994,50		-3.930,81	23,22

As regionais que sofreram maior diminuição proporcional de “cobertura vegetal” em seu território foram: Cajuru (com “diminuição percentual relativa” de 55,91%), Portão (com “diminuição percentual relativa” de 37,79%), Boqueirão (com “diminuição percentual relativa” de 26,86%) e Pinheirinho (com “diminuição percentual relativa” de 24,30%), todas elas apresentando índice superior à “diminuição percentual relativa” total do município, que foi de 23,22%.

Dessas, a Cajuru e a Pinheirinho estão entre as regionais que tiveram maior “aumento percentual relativo” de classe “urbano”, o que explica a diminuição de “cobertura vegetal”. No caso da Pinheirinho, em adição, houve um aumento significativo da cobertura da classe “solo exposto”, que passou de 11,28% para 18,15% do território da regional. Esperava-se que nas regionais Portão e Boqueirão isto também se explicasse dessa forma, o que não se verificou.

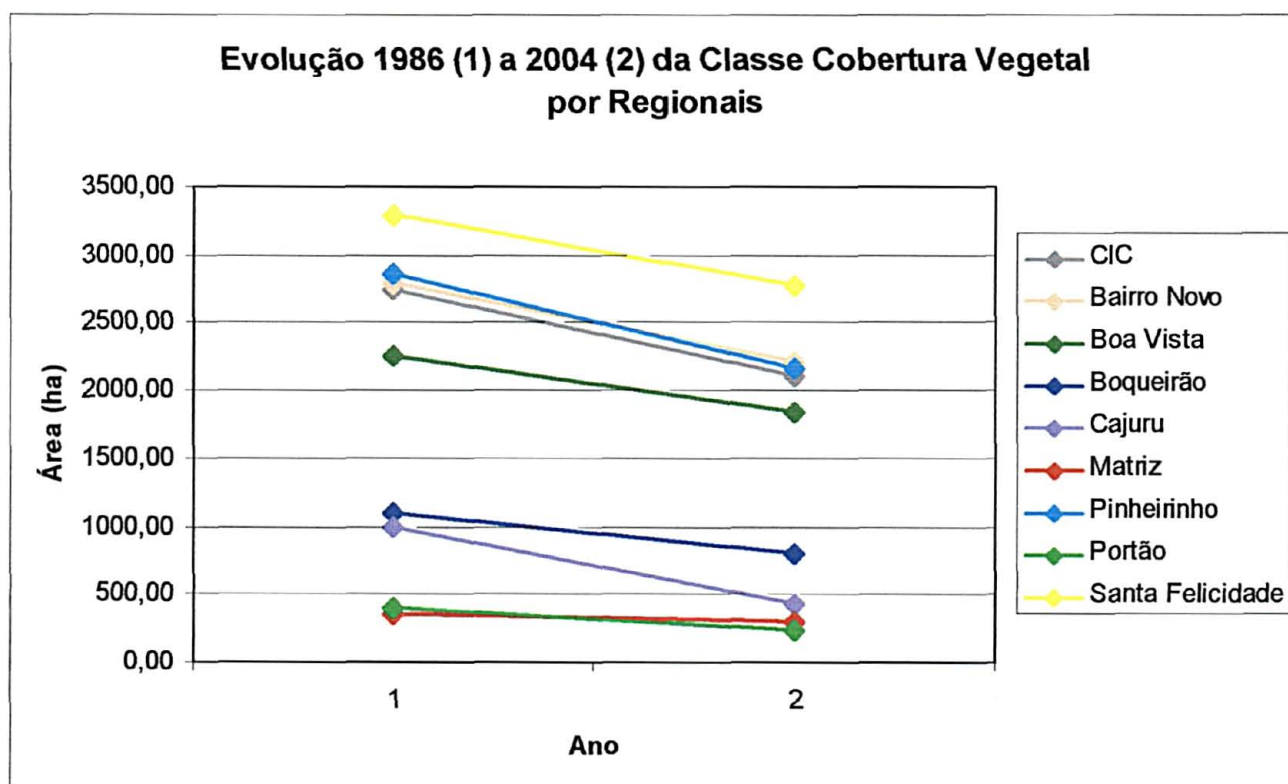
A regional Portão teve seu “aumento percentual relativo” de classe “urbano” bem abaixo da média do município (3,70%, quando a do município foi de 15,68%), mas isso não se reflete consideravelmente em termos quantitativos, já que o percentual de classe “urbano” no território dessa regional já era, em 1986, bastante elevado (83,47%), de forma que o aumento para 86,55% foi relativamente baixo. Em adição, a taxa de “cobertura vegetal” dessa regional já era baixa, 12,31%, de forma que a sua

diminuição para 7,66% representou um índice de diminuição relativo alto, justificando a sua inclusão nesse grupo.

Já a regional Boqueirão não apresentou “diminuição percentual relativa” muito abaixo do índice do município (14,36%, quando a do município foi de 15,68%), e, ainda, seu percentual de classe “urbano” já estava entre os maiores em 1986 (63,75%).

A figura 18 também apresenta a evolução da classe “cobertura vegetal” em cada regional administrativa.

FIGURA 18 – EVOLUÇÃO DA “COBERTURA VEGETAL” POR REGIONAIS



Por esse gráfico, nota-se que as regionais com mais e menos quantidade de “cobertura vegetal” permaneceram basicamente as mesmas, apenas invertendo algumas posições. A regional Pinheirinho foi a que apresentou maior diminuição da classe “cobertura vegetal” (vetor mais inclinado), enquanto a Matriz apresentou a menor diminuição (vetor menos inclinado, quase uma linha reta).

Santa Felicidade, Pinheirinho, Bairro Novo, CIC e Boa Vista formam o grupo de regionais com maior quantidade de “cobertura vegetal”, tanto em 1986 quanto em

2004. Nessas, entretanto, a diminuição de “cobertura vegetal” foi mais acentuada (vetores mais inclinados), o que indica que as regionais que tinham maior quantidade de “cobertura vegetal” foram as que sofreram maior diminuição dessa classe.

Por outro lado, Boqueirão, Cajuru, Portão e Matriz formam o grupo de regionais que apresentam, nas duas datas, menor quantidade de “cobertura vegetal”. E, analogamente, são as regionais que apresentaram menor diminuição de “cobertura vegetal” (vetores menos inclinados). Isto indica a menor diminuição de “cobertura vegetal” entre as regionais que apresentavam menor quantidade dessa classe.

A exceção, nesse segundo grupo, fica por conta da regional Cajuru. Nesta, embora a quantidade de “cobertura vegetal” estivesse entre as menores em 1986, sua diminuição foi comparável àquelas das regionais de maior quantidade dessa classe. Uma explicação para esse fenômeno está na evolução, nessa regional, da classe “urbano”. Como já foi visto, essa classe teve um grande aumento na regional, que passou, no período estudado, a fazer parte do grupo das regionais com maior percentual de seus territórios ocupados por “urbano” – o que pode ter acontecido em função da localização dessa regional, próxima às áreas de urbanização mais saturada do município. Isto indica, portanto, que a “cobertura vegetal” dessa regional “cedeu” lugar à classe “urbano”, em função do processo de crescimento urbano da cidade.

Pode-se dizer que a “cobertura vegetal” diminuiu, principalmente, naqueles locais onde ela era mais abundante; e, analogamente, a classe “urbano” aumentou onde ela menos se apresentava. Dessa forma, pode-se dizer que os locais onde diminuiu a quantidade de “cobertura vegetal” foram aqueles em que aumentou a quantidade da classe “urbano”; e que a “cobertura vegetal” foi substituída pela classe “urbano” em função do processo de crescimento da cidade.

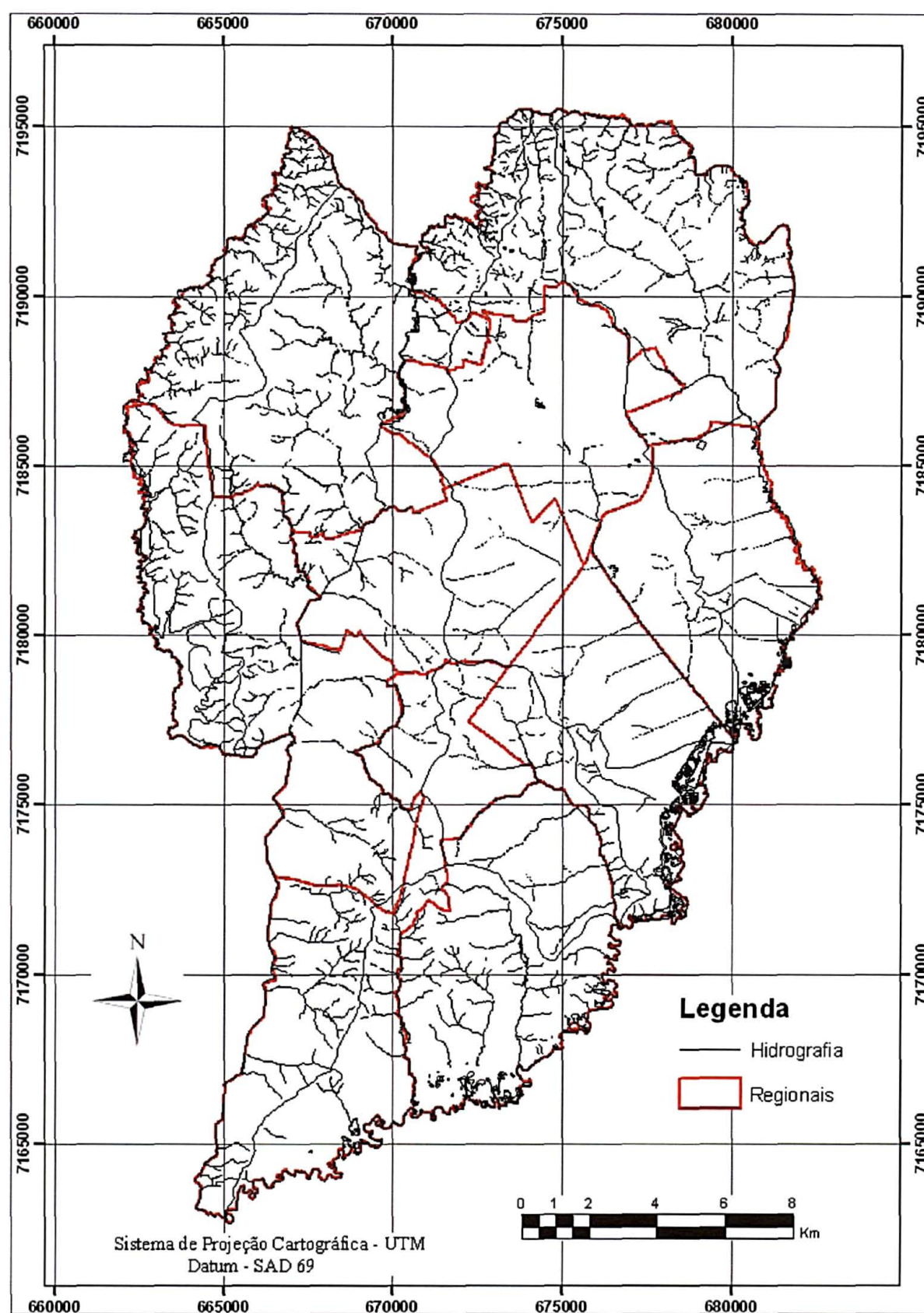
Dessa forma, e como já foi visto, a diminuição das quantidades - relativas e absolutas - de “cobertura vegetal” no município é efeito do aumento populacional e crescimento urbano que, apesar das políticas de preservação e controle ambiental, trouxeram esse tipo de conseqüências ao cenário da capital.

Apesar da diminuição da “cobertura vegetal” do município no período estudado, muitos dos esforços das gestões administrativas se apresentaram na intenção de minimizar esses efeitos e compensar suas consequências, por meio de políticas de preservação de áreas verdes, que ganhou impulso com a criação da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) e com o mapeamento de áreas verdes feito em 1987. Nesse sentido, destaca-se a criação de parques e bosques, como parte das políticas de meio ambiente (MENEZES, 1996; OBA, 1998; IMAP, 2006).

Com relação aos “corpos hídricos”, destaca-se a regional CIC, que em 1986 continha 18,48% do total dessa classe, passando para 48,73% em 2004 (tabela 15). Isto se deve à criação do Parque do Passaúna, com o represamento do rio de mesmo nome. Em seguida, destacam-se as regionais Pinheirinho e Bairro Novo, tanto em 1986 (18,97% e 15,2% do total de “corpos hídricos”, respectivamente) quanto em 2004 (16,5% e 22,46%, respectivamente) – o que se explica em função de essas regionais contarem com uma grande quantidade de rios (ver figura 19).

Com exceção da CIC, todas as regionais apresentaram diminuição do percentual de “corpos hídricos” no seu território (tabelas 10 e 13). As regionais Boqueirão e Cajuru, por exemplo, passaram de 4,39% para 1,02% e de 3,17% a 0,44%, respectivamente. Essa diferença pode ser explicada pela confusão entre classes ocorrida na classificação da imagem de 1986, que superestimou a quantidade de recursos hídricos (ver item 4.3). Ainda, pode se explicar por uma possível diferença de condições climáticas entre as ocasiões das tomadas das imagens, sendo possível que, na época da obtenção da imagem de 2004, o clima estivesse mais seco e, portanto, os corpos hídricos tenham se apresentado reduzidos.

FIGURA 19 – MAPA DE HIDROGRAFIA DE CURITIBA



E, finalmente, em relação à classe “solo exposto”, destacam-se as regionais CIC que, em 1986 era responsável por 25,95% do total dessa classe no município, passando para 19,25% em 2004 - e Pinheirinho, que teve seu percentual aumentado - passando de 20,29% para 23,42% do total de “solo exposto” (tabela 15).

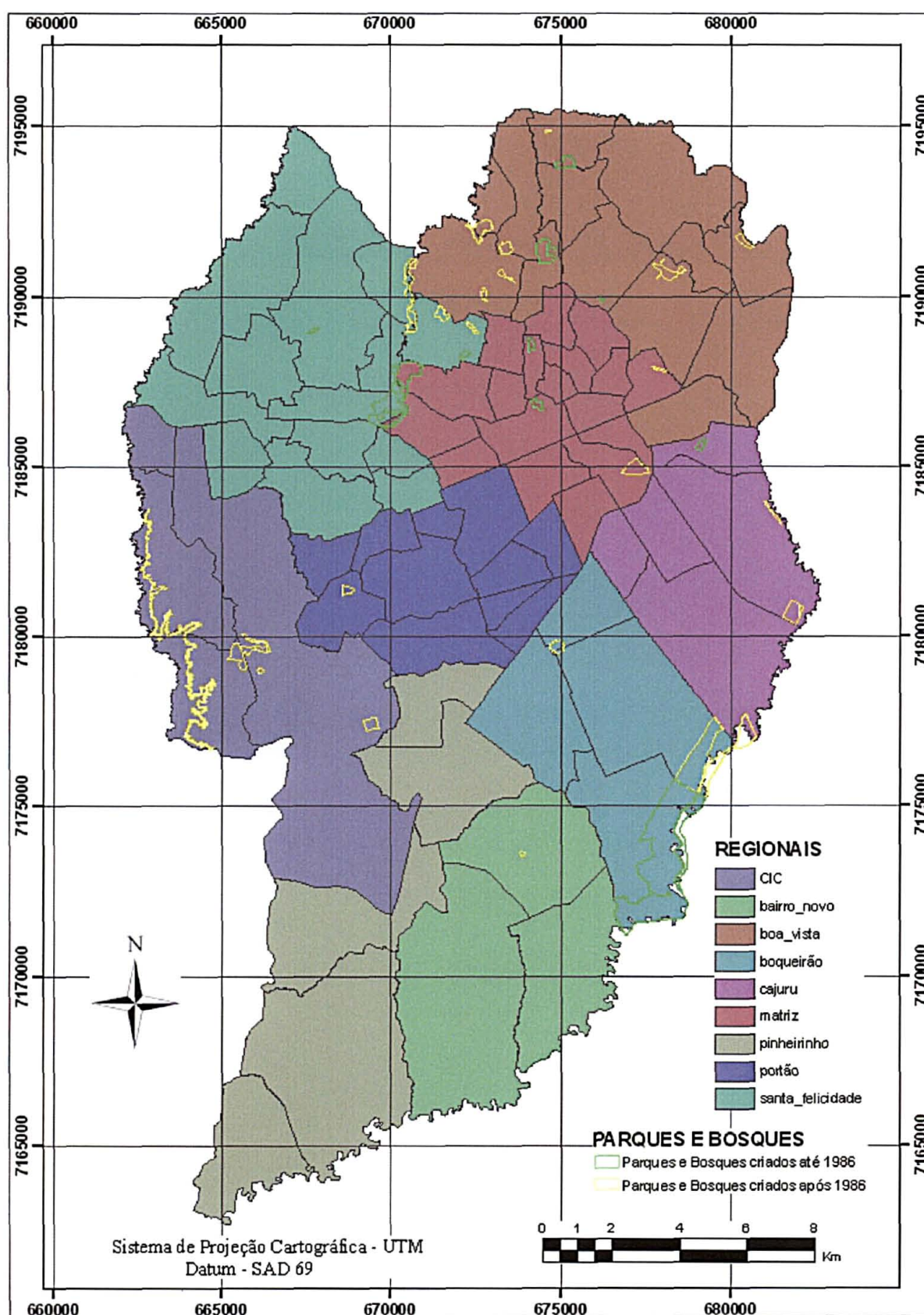
Com relação à regional Pinheirinho, um aspecto interessante está no fato de que seu percentual de “solo exposto”, do total do território da regional, aumentou consideravelmente, passando de 11,28% para 18,15%, o que dá uma diferença de 6,87 pontos percentuais (tabelas 10 e 13). Considerando que a “cobertura vegetal” teve uma diminuição de 12,36 pontos percentuais (de 50,89% para 38,53%) e que a classe urbana teve um aumento de 8,31 pontos percentuais (de 33,12% para 41,43%), pode-se concluir, nessa regional, que os locais onde houve diminuição de “cobertura vegetal” não foram substituídos apenas pela classe “urbano”, mas também por “solo exposto”. Uma das hipóteses, para esse fenômeno, está relacionada a um processo de urbanização ainda em processo de efetivação, em que parte da classe “cobertura vegetal” tenha diminuído em função do crescimento urbano, que, no entanto, não se efetivou completamente, com presença de loteamentos.

4.4.5 Análise da Criação e Distribuição de Parques e Bosques

4.4.5.1 Localização e Descrição dos Parques e Bosques

Durante o período estudado foram criados 12 parques e 9 bosques, dos 17 parques e 14 bosques que a cidade apresenta atualmente (figura 20).

FIGURA 20 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PARQUES E BOSQUES DE CURITIBA



Em 1986, Curitiba possuía 5 parques e 5 bosques, que somavam 1.037,41 ha. No período de estudo, foram criados 12 parques e 9 bosques, num total de 875,91 ha. De forma que, em 2004, há 17 parques e 14 bosques, que juntos equivalem a 1.913,32 ha. Dessa forma, em termos de áreas, houve um acréscimo de quase 85% do total de parques e bosques, de 1986 a 2004.

Em 1988 foi criado o Parque General Iberê de Matos (Parque do Bacacheri), destinado à contenção das enchentes do Rio Atuba. Até 1970 o Parque era na verdade um tanque formado pelo rio Bacacheri, sendo conhecido como “Tanque do Bacacheri”. Era local de recreação e balneário, mas devido ao assoreamento do tanque houve o esgotamento do lago e dessa forma sua desativação. Localizado no bairro Bacacheri, com 152.000 m² de área e um lago de 22.000 m², a sua transformação em Parque, em 1988, veio beneficiar os moradores da região norte da cidade, trazendo nova opção de lazer (PARANÁ, 2006a).

No ano seguinte, em 1989, foi implantado o Bosque Reinhard Maack, em área que havia pertencido à família Hauer desde 1860. Localizado no bairro Hauer e com área de 78.000 m² coberta por capões de araucárias em meio a outras espécies vegetais, tem sua importância ressaltada por se constituir numa área de preservação ambiental na região sudeste da cidade. Entre seus atrativos, possui um conjunto de 16 brinquedos de madeira, a chamada “Trilha da Aventura” - grande atrativo para grupos de crianças que, durante a semana, têm em sua visita o acompanhamento do setor de Educação Ambiental da Secretaria Municipal do Meio Ambiente – além de um pavilhão para educação ambiental e sede de escoteiros (PARANÁ, 2006a).

Em 1990, inaugurou-se o Parque das Pedreiras, no bairro Abranches, com uma área de 103.500 m². O Parque das Pedreiras é um espaço cultural formado pela Pedreira Paulo Leminski e pela Ópera de Arame. A Pedreira Paulo Leminski é um imenso auditório ao ar livre, com excelente acústica, muito verde e um pequeno lago, onde freqüentemente são realizados espetáculos de grande porte, e onde no passado funcionava a Pedreira Municipal e a usina de asfalto. Com capacidade para até 30 mil pessoas, a infra-estrutura do local inclui um palco fixo de 480 m², camarins, sanitários,

bilheterias e lanchonetes. A ópera de Arame, inaugurada em 1992 em ocasião do 1º Festival de Teatro de Curitiba, é um espaço fechado também destinado a apresentações artísticas. É um teatro de forma circular com estrutura de ferro tubular e revestida em tela aramada, situada no meio de uma cratera de uma pedreira desativada, em meio a lagos, cascatas e uma vegetação abundante (PARANÁ, 2006a).

O Parque Municipal do Passaúna, criado em 1991, nasceu com a função de preservar a qualidade da água do Rio Passaúna, considerada de interesse para proteção ambiental desde 1980, visando ao abastecimento de água da cidade (PARANÁ, 2006a). Inaugurado em 1991, possui uma área de 6.500.000 m² margeando a represa do rio Passaúna, que é responsável pelo fornecimento de 1/3 da água consumida em Curitiba (PARANÁ, 1994). Constitui-se numa Unidade de Conservação localizada na região metropolitana de Curitiba e, situada no bairro Augusta, na parte oeste da cidade - a 12 Km de seu centro - faz divisa com os municípios de Almirante Tamandaré, Araucária e Campo Magro. É, ainda, uma área protegida por decreto como Área de Proteção Ambiental – APA (PARANÁ, 2006a). Beirando o lago da represa, existe um caminho pavimentado, com aproximadamente 3,5 km, ao longo do qual podem ser observadas espécies da fauna e da flora, choupanas, recantos para pesca e para diversão de crianças, uma antiga olaria que funcionava na região, ancoradouro de barco e um mirante de 46 m de altura e 27 m de comprimento, a partir do qual é possível uma visão panorâmica da área (PARANÁ, 1994).

O Jardim Botânico, cujo nome oficial é Jardim Botânico Francisca Maria Garfunkel Rischbieter, foi inaugurado também em 1991, e está localizado em área municipal, doada pela Universidade Federal do Paraná. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 1998). Localizado no bairro Jardim Botânico, mais de 40% de sua área de 178.000 m² corresponde a remanescente florestal típico da vegetação regional (capões), com nascentes que formam os lagos (PARANÁ, 2006a). Possui jardins geométricos e uma estufa de três abóbadas, que se tornaram um dos principais cartões postais da cidade. Abriga ainda o Museu Botânico, trilhas em bosque de araucárias, lago, quadras esportivas e um velódromo (GUIA GEOGRÁFICO, 2005). A estufa, de

420 m², é construída em ferro e vidro e inspirada no Palácio de Cristal de Londres, e abriga, em seu interior, exemplares vegetais característicos de regiões tropicais. No Museu Botânico Municipal há um dos maiores herbários do país, com o que há de mais representativo da flora paranaense e brasileira (PARANÁ, 2006a).

Em 1992 foi criado o Bosque Zaninelli, numa antiga área de exploração de granito – que originou um grande paredão de pedra e lagos - que se regenerou naturalmente. Localizado no bairro Pilarzinho, na região norte da cidade, com uma área de 37.000 m², tem como principal atração a Universidade Livre do Meio Ambiente (Unilivre), uma edificação de 874 m² construída em troncos de eucalipto e vidro, que chega a 15 m de altura e tem balanços de 3 m na estrutura que apóia uma rampa helicoidal. Ainda, possui como atrações a mata nativa em volta da pedreira, um auditório ao ar livre, um mirante, uma passarela num túnel vegetal que desemboca frente à pedreira e um lago com aproximadamente 120 m de extensão (PARANÁ, 2006a).

Ainda em 1992, e no mesmo bairro, Pilarzinho, foi criado o Bosque do Pilarzinho. A criação desse bosque, que ocupa uma área de 28.146 m², teve a função de proporcionar a preservação de um bosque nativo relevante e impedir a ocupação desordenada da região. Possui um córrego em seu interior, e junto de si uma praça – a Praça Primavera – que oferece equipamentos de lazer como canchas de futebol e vôlei, quadra polivalente, mesas de xadrez e *playground* (PARANÁ, 2006a).

Em 1993 foi criado o Parque dos Trezentos Anos, no bairro Sítio Cercado, com *playground* e ciclovias, possuindo área de 1.508 m² (IPPUC, 2006).

O Parque dos Tropeiros foi criado em 1994 e homenageia o ciclo das tropas existentes na história paranaense - os tropeiros eram condutores de gado, que faziam a grande rota colonial entre a Feira de Sorocaba, em São Paulo, e os campos do sul, nos séculos XVIII e XIX. Situado no bairro Cidade Industrial e com 173.474 m² de área, o parque contém equipamentos destinados a promover eventos para campeonatos de rodeios e acampamentos, contando com cancha de rodeios, churrascaria, salão de

danças, auditório para apresentações de manifestações folclóricas, aprisco, área para acampamento e sanitários (PARANÁ, 2006a).

Os parques Diadema e Caiuá também datam de 1994 e, juntamente com o Parque dos Tropeiros, formam um complexo de proteção ambiental no bairro em que estão localizados, a Cidade Industrial. Ambos foram criados para aproveitar e proteger áreas de fundo de vale de córrego, que já estavam sendo usadas como depósito informal de lixo, garantindo assim sua limpeza e saneamento. Possuem equipamentos de recreação, como canchas de futebol e de vôlei e *playgrounds*, o que os transforma em opção de lazer para a população da região. Possuem áreas de 112.000 m² (Diadema) e 46.000 m² (Caiuá), e se situam junto a conjuntos habitacionais que levam seu próprio nome (PARANÁ, 2006a).

Também criado em 1994, o Parque Tingüi tem seu nome em homenagem aos indígenas que primeiramente habitaram a região de Curitiba. Com 380.000 m², faz parte de um projeto da Prefeitura de Curitiba, que prevê a implantação de um parque linear em toda a extensão do Rio Barigüi, unindo-o aos parques Tanguá e Barigüi. Localizado no bairro São João, abriga o Memorial Ucrâniano e a Praça Brasil 500 anos, inaugurada em 2000 por ocasião dos 500 anos do descobrimento do Brasil. Conta com ciclovias, pistas de *cooper*, churrasqueiras, portais, pontes de madeira, canchas de futebol e vôlei, *playground*, casa da guarda municipal, entre outras coisas. Numa das entradas do parque há uma estátua do cacique Tindiquera, um líder tingüi que, segundo uma lenda, teria indicado aos colonizadores o local onde deveria ser instalada a Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais (PARANÁ, 2006a).

Ainda em 1994, foi criado o Bosque de Portugal, que homenageia o povo português e sua grande influência cultural no Brasil. Numa área de 20.850 m², localiza-se no bairro Jardim Social, sendo a primeira grande área verde preservada deste bairro. Abriga uma sede de escoteiros e um bosque de mata nativa, dentro da qual, ao longo de um córrego, foi construído um caminho de pedras, denominado Alameda dos Cantares, onde foram erigidos 20 pilares com trechos de poesias de autores luso-brasileiros, como Fernando Pessoa, Luiz de Camões, Cecília Meirelles,

Gonçalves Dias, entre outros. Possui, ainda, uma área de animação com piso de mosaico - com desenhos que lembram o mar e uma caravela estilizada, fazendo alusão às grandes navegações portuguesas – circundada por sete colunas com os nomes dos países de língua portuguesa. Conta ainda com pista de Cooper, recantos e um painel decorativo em azulejos no seu portal de acesso (PARANÁ, 2006a).

O Bosque da Fazendinha, de 1995, possui área de 72.851 m² e localiza-se no bairro Fazendinha. Foi implantado na antiga chácara da família Klemtz, pioneira da indústria de olarias de Curitiba, preservando as edificações originais do local, como a casa senhorial em estilo neoclássico de 1896 e a estrebaria com tijolos à vista e cobertura de telheiro e lambrequins. Conta com equipamentos como canchas de futebol e vôlei, playground, churrasqueiras, mirante e Liceu de Ofícios, entre outros, tendo vindo, assim, a atender a uma região com alto índice populacional – a área do seu bairro de implantação e adjacências (PARANÁ, 2006a).

No ano seguinte, em 1996, foi inaugurado o Bosque do Trabalhador, na Cidade Industrial. Com 192.016 m² de área, é uma homenagem aos trabalhadores curitibanos. É constituído por duas áreas de bosques cadastrados, de vegetação remanescente da Floresta de Araucárias, e com equipamentos de recreação – como canchas de futebol e vôlei, *playground*, churrasqueiras e pistas para pedestres – representa mais uma opção de lazer para os moradores da região (PARANÁ, 2006a).

Também em 1996, foi fundado o Parque Tanguá. Localizado nos bairros Taboão e Pilarzinho - no norte da cidade, região que se caracteriza por possuir uma topografia quebrada -, situa-se nas antigas pedreiras da família Gava, junto ao rio Barigüi, num local inicialmente destinado para abrigar uma usina de reciclagem de calça e lixo industrial. Com área de 235.000 m², o parque conta com área de lazer com lagos, ancoradouro, lanchonete, pista de Cooper, ciclovia, caramanchões, cascata, ponte e um túnel aberto na rocha unindo dois de seus lagos. Posteriormente, em 1998, foi inaugurado no parque o Jardim Poty Lazzarotto - que recebeu este nome em homenagem ao artista plástico curitibano Napoleon Potyguara Lazzarotto - que possui,

entre outras coisas, mirante, cascata e um grande jardim em estilo francês (PARANÁ, 2006a).

Ainda em 1996 foi inaugurado o Bosque Alemão, no bairro Vista Alegre. Este bosque localiza-se numa área de fundo de vale de 38.000 m², e conta com equipamentos relacionados à cultura germânica: o Oratório de Bach – réplica de uma igreja presbiteriana em estilo neogótico que existiu no bairro Seminário, que abriga sala de concertos, lanchonete, guarda municipal e sanitários -, o Mirante da Torre dos Filósofos – uma torre de 15 m de altura em estrutura de troncos de eucalipto -, o Caminho dos Contos – uma trilha no interior do bosque, que ao ligar os pontos mais alto e mais baixo do bosque conta a história de João e Maria, dos Irmãos Grimm, por meio de painéis de azulejos -, a Casa da Bruxa (ou Casa de Contos) – biblioteca localizada no meio do Caminho dos Contos -, e o pórtico que reconstitui o frontão da Casa Milla – construção que representa um dos principais exemplares da arquitetura da imigração alemã (PARANÁ, 2006a).

Quatro anos depois, em 2000, foi implantado o Bosque São Nicolau, na Cidade Industrial, dentro do processo de loteamento denominado “Moradias São Nicolau”. Teve o objetivo de preservar a mata nativa e de oferecer à população mais uma área de lazer. Constitui-se numa área verde de 20.520 m², remanescente em meio à ampla urbanização do seu entorno, tendo como foco o próprio loteamento, bem como os loteamentos situados em seu entorno, como o “Moradias Sabará”, “Moradias Sevilha” e “Moradias Diadema”. Conta com recantos, canchas de futebol de areia, playground, mirante, lago, pista para caminhadas e sede administrativa com sanitários (PARANÁ, 2006a).

No ano seguinte, 2001, foi inaugurado o Parque Municipal Nascentes do Belém, no bairro Cachoeira. A criação deste parque está associada à preocupação com a preservação dos recursos hídricos da cidade, e sua área de 11.178 m² abriga a nascente do rio Belém, rio este que tem toda sua extensão dentro dos limites municipais, cortando a cidade de um extremo a outro. O parque possui equipamentos como marco, sede de manutenção, sanitários, mirante, ponte, fonte, lago, caminhos e posto da

Guarda Municipal. Ainda, encontra-se no local o Centro de Referência das Águas, destinado a atividades de educação ambiental e referência nas atividades desenvolvidas pelo programa Olho D'Água, que monitora a qualidade das águas dos rios curitibanos (PARANÁ, 2006a).

Em 2003 criou-se o Parque Linear Cajuru, no bairro de mesmo nome, com o objetivo de resgatar a função ambiental do rio Atuba, cujas margens foram recuperadas em 2002 e 2003. A execução do parque, que possui área de 104.000 m², incluiu a regularização e transferência de aproximadamente 400 famílias que ali viviam e representou também a criação de nova opção de lazer para a população da região leste da cidade. Entre seus atrativos, dispõe de anfiteatro, campo oficial de futebol com grama, vestiário, cancha polivalente, canchas esportivas, equipamentos de ginástica, ciclovia, pistas de *skate* e patinação, playground e mesas de jogos (PARANÁ, 2006a).

Enfim, em 2004 foi inaugurado o Parque Municipal Atuba, no bairro de mesmo nome, criado com a função de preservar uma região de fundo de vale na divisa com o município de Colombo, no extremo nordeste do município. Ainda, se propõe a ordenar a ocupação da área, conservar as margens do rio Atuba e o ecossistema da região e se apresentar como mais uma opção de lazer para a população da região - para tal, oferece equipamentos de ginástica, pistas para caminhada, ciclovia, churrasqueiras e uma cascata. Abriga ainda, em sua área de 173.265 m², um espaço reservado para a implantação da “Vila da Madeira Milna Leone”, que visa a conservar elementos da arquitetura de madeira típica de Curitiba, por meio da remontagem de casas no local - sendo que uma delas, construída em 1947 no bairro Alto da XV, já foi remontada e abriga, em seu interior, maquetes com outros modelos da arquitetura usada pelos primeiros colonizadores da cidade (PARANÁ, 2006a).

4.4.5.2 Distribuição dos Parques e Bosques

A tabela 17, baseada em PARANÁ (2006b) e IPPUC (2006), apresenta a distribuição dos parques e bosques segundo as regionais administrativas.

TABELA 17 – CRIAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE PARQUES E BOSQUES POR REGIONAIS

PARQUES										
Regional	Área da Regional (ha)	Criados até 1986			Criados após 1986			TOTAL		
		nº	Área (m²)	Área (%)	nº	Área (m²)	Área (%)	nº	Área (m²)	Área (%)
CIC	5.997,23	0	0	0,00	4	6.831.474	82,62	4	6.831.474	36,96
Bairro Novo	4.499,61	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
Boa Vista	6.250,75	2	479.298	4,69	5	674.943	8,16	7	1.154.241	6,25
Boqueirão	3.982,34	1	8.264.316	80,92	0	0	0,00	1	8.264.316	44,72
Cajuru	3.566,68	1	8.264.316	80,92	1	104.000	1,26	2	8.368.316	45,28
Matriz	3.595,22	2	1.469.285	14,39	1	278.000	3,36	3	1.747.285	9,45
Pinheirinho	5.665,08	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
Portão	3.381,55	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
S. Felicidade	6.515,18	1	1.400.000	13,71	1	380.000	4,60	2	1.780.000	9,63
TOTAL	43.453,65	5 *	10.212.899*	**	12	8.268.417	100,00	17*	18.481.316	**
BOSQUES										
Regional	Área da Regional (ha)	Criados até 1986			Criados após 1986			TOTAL		
		nº	Área (m²)	Área (%)	nº	Área (m²)	Área (%)	nº	Área (m²)	Área (%)
CIC	5.997	0	0	0,00	2	212.535	43,31	2	212.535	32,60
Bairro Novo	4.500	0	0	0,00	1	1.508	0,31	1	1.508	0,23
Boa Vista	6.251	1	11.682	7,25	2	64.940	13,23	3	76.622	11,75
Boqueirão	3.982	0	0	0,00	1	78.000	15,90	1	78.000	11,96
Cajuru	3.567	1	42.417	26,31	0	0	0,00	1	42.417	6,51
Matriz	3.595	1	48.000	29,77	1	20.850	4,25	2	68.850	10,56
Pinheirinho	5.665	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
Portão	3.382	0	0	0,00	1	72.851	14,85	1	72.851	11,18
S. Felicidade	6.515	2	59.126	36,67	1	40.000	8,15	3	99.126	15,21
TOTAL	43.454	5	161.225	100,00	9	490.684	100,00	14	651.909	100,00
PARQUES + BOSQUES										
Regional	Área da Regional (ha)	Criados até 1986			Criados após 1986			TOTAL		
		nº	Área (m²)	Área (%)	nº	Área (m²)	Área (%)	nº	Área (m²)	Área (%)
CIC	5.997	0	0	0,00	6	7.044.009	80,42	6	7.044.009	36,82
Bairro Novo	4.500	0	0	0,00	1	1.508	0,02	1	1.508	0,01
Boa Vista	6.251	3	490.980	4,73	7	739.883	8,45	10	1.230.863	6,43
Boqueirão	3.982	1	8.264.316	79,66	1	78.000	0,89	2	8.342.316	43,60
Cajuru	3.567	2	8.306.733	80,07	1	104.000	1,19	3	8.410.733	43,96
Matriz	3.595	3	1.517.285	14,63	2	298.850	3,41	5	1.816.135	9,49
Pinheirinho	5.665	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
Portão	3.382	0	0	0,00	1	72.851	0,83	1	72.851	0,38
S. Felicidade	6.515	3	1.459.126	14,07	2	420.000	4,80	5	1.879.126	9,82
TOTAL	43.454	10*	10.374.124*	**	21*	8.759.101	**	31*	19.133.225	**

* Números que se referem ao total real de parques e não à soma das regionais, pois há parques que pertencem a duas regionais.

** A somatória de percentuais não é 100% em função de parques pertencerem a duas regionais.

Procurou-se determinar, nas regionais, quais parques constam em seu território, sem que isso signifique que o parque em questão pertença inteiramente a ela. Assim,

os parques Barigüi e Iguaçu pertencem, cada um deles, a duas regionais. Em função disso, a área desses parques foi atribuída às duas regionais às quais cada um deles pertence. Assim, na forma que os dados foram aqui apresentados, não se devem avaliar os percentuais referentes à distribuição dos parques pelas regionais como uma constante de somatória 100% - mas sim, avaliar cada regional separadamente, comparando-a com as outras regionais. A intenção do uso de percentuais, neste caso, é facilitar a comparação entre as regionais, e não a distribuição absoluta dos parques e bosques, que será feita com base na quantidade, e não na sua área.

Em termos de áreas, por estes dados vemos que, atualmente, as regionais que contam com maior área de parques e bosques são a Cajuru, seguida da Boqueirão e da CIC. Estas são as regionais associadas aos maiores parques, Iguaçu e Passaúna que, juntos, correspondem a mais de 77% da área total de parques e bosques de Curitiba (ver quadro 1). Dessas, as regionais Cajuru e Boqueirão já eram, em 1986, as que contavam com maior área de parques e bosques, já que o Parque Iguaçu é de data anterior ao período estudado. Já a regional CIC não contava com nenhuma área de parques e bosques em 1986, sendo a criação do Parque Passaúna, em 1991, a principal responsável pelo aumento apresentado por essa regional.

Os dados de áreas, entretanto, não são a única variável importante ao se avaliar os parques da cidade, sendo necessário observar os dados quantitativos em termos de unidades, já que os parques, além de sua função ambiental, possuem outras funções - entre elas a social, servindo como opção de lazer aos cidadãos (ver item 2.3.4).

Para BIONDI (1995), o mais importante, quando se trata de distribuição de áreas verdes urbanas, é que essas áreas funcionem como um sistema, de maneira que os espaços livres de uma cidade sejam organizados para desempenhar principalmente função ecológica e social. Segundo essa autora, a distribuição e qualidade das áreas verdes urbanas têm um importante papel e grande peso na qualidade de vida urbana.

Com relação à distribuição das unidades de parques e bosques pela cidade de Curitiba, a regional CIC também se destaca. Apresentando 4 parques e 2 bosques, possui menos unidades apenas em relação à regional Boa Vista, que conta com 7

parques e 3 bosques. A elas, seguem-se as regionais Matriz, que conta com 3 parques e 2 bosques e a Santa Felicidade, que possui 2 parques e 3 bosques. Mas as regionais Boa Vista, Matriz e Santa Felicidade, ao contrário da CIC, já eram, em 1986, as regionais com mais unidades (2 parques e 1 bosque na Boa Vista, 2 parques e 1 bosque na Matriz, 1 parque e 2 bosques na Santa Felicidade).

A partir desses dados, observa-se que a regional Boa Vista, que juntamente com a regional Matriz era onde mais havia parques e bosques, é justamente onde mais foram criadas novas unidades (5 parques e 2 bosques). Na regional CIC criaram-se 4 parques e 2 bosques, mas lá não havia, antes, nenhuma unidade. Na regional Pinheirinho, entretanto, que não apresentava parques ou bosques, nenhuma unidade foi criada; na Portão e na Bairro Novo, que não dispunham de nenhuma unidade, foi criada apenas uma, sendo que na Bairro Novo a unidade apresenta área muito pequena.

Somando-se as regionais Boa Vista e Santa Felicidade, temos as regionais que formam a porção norte do município. Nestas duas regionais, estão 3 dos 5 parques e 3 dos 5 bosques que havia em 1986, ou seja, sua maioria. Assim mesmo, 6 dos 12 parques e 3 dos 8 bosques que foram criados após 1986 estão nessas regionais. De forma que, dos 17 parques e 14 bosques que o município dispõe atualmente, 9 parques e 6 bosques estão na porção norte do município.

A porção oeste do município, formada pelas regionais Santa Felicidade e CIC também foi bem assistida, passando de 3 unidades (1 parque e 2 bosques), em 1986, para 11 unidades (6 parques e 5 bosques) em 2004 – incluindo o parque Passaúna, um dos maiores do município.

Na porção leste, formada pelas regionais Boqueirão e Cajuru, embora não tenha havido grande aumento na quantidade de unidades, já havia o Parque Iguaçu, que, como já foi visto, é um dos maiores do município. Já a porção sul, formada por Bairro Novo e Pinheirinho, continuou praticamente desprovida de parques e bosques.

HILDEBRAND (2001), em sua avaliação econômica dos benefícios gerados pelos parques urbanos de Curitiba, fez um estudo de área de influência dos parques e bosques, observando que os parques da região norte do município têm suas áreas de

influências sobrepostas - e também concluindo que essa porção do município é a mais bem servida de áreas verdes públicas. Essa autora também observou uma concentração de áreas verdes públicas na região oeste, e a ausência de influência dos parques e bosques na região sul; entretanto, afirmou que as regiões nordeste e central são as mais desprovidas de áreas verdes, principalmente em função da escassez, nessas regiões, de cobertura vegetal, em comparação com outras regiões. Há de se considerar, entretanto, a dificuldade de se implantar novas áreas verdes em locais de urbanização consolidada e densa, como é o caso dessas regiões.

Dessa forma, nota-se que a má distribuição dos parques e bosques pelo território do município não apenas continuou existindo, como aumentou: enquanto a regional Boa Vista, que já dispunha de várias unidades, recebeu outras novas, a regional Pinheirinho continua sem dispor delas. E, enquanto a maioria dos parques e bosques se concentram na porção norte do município, a região sul, apesar de contar com grande quantidade de “cobertura vegetal” e “corpos hídricos”, continua praticamente sem dispor deles. De forma que a eficácia dos programas de áreas verdes realmente foi uma realidade, embora não tenha privilegiado todas as porções e todos os recursos disponíveis da cidade.

Isso aconteceu devido ao fato de que a criação de áreas verdes, em Curitiba, obedeceu a uma série de critérios que vão além da sua distribuição homogênea e das necessidades de cada parte da cidade.

A princípio, as áreas verdes foram criadas mediante uso de fundos de vale, com objetivo de controlar enchentes, sanear e recuperar áreas, controlar ocupações indevidas, criar fonte de abastecimento de água para a zona industrial e preservar áreas de poluição. Também houve influência da disponibilidade de remanescentes florestais nativos, criando a situação atual em que a maioria das áreas de parque se encontra em fundos de vale. Um outro aspecto se relaciona à questão fundiária, pois todas as áreas vegetadas e florestas em Curitiba pertenciam ao domínio privado; assim a aquisição dessas áreas pelo poder público, a fim de se implantarem áreas verdes, esteve sujeita a uma série de condições fiscais e interesses diversos (GEISLER, 2004).

Dessa forma, por mais que as gestões públicas tenham se mostrado motivadas na descentralização de equipamentos urbanos e implementação de programas de criação de áreas verdes, isto esteve subordinado a razões que extrapolam a homogênea distribuição e igualdade de condições para todos os habitantes.

4.4.5.3 Distribuição dos Parques e Bosques Relativa à População

A tabela 18 apresenta a distribuição de parques e bosques de Curitiba, a classificação do território, e a distribuição da população da cidade.

TABELA 18 – DADOS POPULACIONAIS ASSOCIADOS À CLASSIFICAÇÃO E AOS PARQUES E BOSQUES – 2004

Regionais		População			Parques + Bosques		Índices		
Nome	Área (ha)	(hab)	%	densidade (hab./ha)	Área (ha)	qtidade (un.)	Área de (P+B) / hab (m ² /hab)	Hab. / (P+B) (hab / un)	Área de CV / hab (m ² /hab)
CIC	5.997,23	166.393	9,63	27,74	704,40	6	42,33	27.732,17	127,45
Bairro Novo	4.499,61	135.272	7,83	30,06	0,15	1	0,01	135.272,00	164,33
Boa Vista	6.250,75	245.560	14,22	39,28	123,09	10	5,01	24.566,00	75,48
Boqueirão	3.982,34	204.754	11,86	51,42	834,23	2	40,74	102.377,00	39,53
Cajuru	3.566,68	212.969	12,33	59,71	841,07	3	39,49	70.989,67	21,00
Matriz	3.595,22	220.107	12,74	61,22	181,61	5	8,25	44.021,40	13,92
Pinheirinho	5.665,08	141.674	8,20	25,01	0,00	0	X	X	154,06
Portão	3.381,55	252.329	14,61	74,62	7,29	1	0,29	252.329,00	10,26
S. Felicidade	6.515,18	147.952	8,57	22,71	187,91	5	12,70	29.590,40	188,75
CURITIBA	43.453,64	1.727.010	100,00	39,74	1.913,32	31	11,08	55.710,00	75,24
CV= Cobertura Vegetal									
P+B= Parques + Bosques									

Fonte: IPPUC (2006), PARANÁ (2006b) e dados da pesquisa

Segundo esses dados (tabela 18), o município apresenta, em 2004, o índice de 75,24 m² de “cobertura vegetal” por habitante. Este índice está bem acima do mínimo recomendado pela ONU, de 12 m² de áreas verdes por habitante.

Segundo estimativas do IBGE (IPPUC, 2006), Curitiba apresenta, em 2004, 1.727.010 habitantes, e uma densidade demográfica de 39,74 habitantes por hectare.

A regional com maior população é a Portão (252.329 hab), seguida da Boa Vista (245.560 hab), da Matriz (220.107 hab) e da Cajuru (212.969 hab). E, em termos de densidade demográfica, as mais povoadas são: Portão (74,62 hab/ha), Matriz (61,22 hab/ha), Cajuru (59,71 hab/ha) e Boqueirão (51,42 hab/ha), respectivamente.

Dessas regionais, incluindo as mais povoadas e as mais populosas, a Cajuru e a Boqueirão estão entre as que possuem maior área de parques e bosques; e em termos de quantidade, as regionais Boa Vista e Matriz estão no grupo das regionais com maior número de unidades. A regional Portão, por sua vez, sendo a mais populosa e a de maior densidade demográfica do município, conta com apenas uma unidade de parques e bosques, correspondente à terceira menor área de parques e bosques.

Por outro lado, as regionais Santa Felicidade e CIC, que são, respectivamente, a primeira e a terceira menos povoadas, e a terceira e a quarta menos populosas, estão no grupo das regionais com maior área e quantidade de parques e bosques.

KRUG⁶, citado por BIONDI (1995), a respeito da distribuição das áreas verdes urbanas, diz que o ideal é distribuir uma certa superfície de jardins públicos para um determinado número de habitantes. Segundo esse autor, as zonas centrais, que geralmente são mais densamente povoadas, devem ter maior área de jardins públicos; de forma que devem ser privilegiadas, por mais que suas áreas apresentem preços elevadíssimos e indenizações difíceis.

Analisando a relação entre a área de parques e bosques e a população de cada regional, a CIC possui o maior índice, com 42,33 m² de parques e bosques por habitante. Seguem-se a ela, em ordem decrescente: Boqueirão, com 40,74 m² por habitante; Cajuru, com 39,49 m² por habitante; e Santa Felicidade, com 12,70 m² por habitante.

Nota-se que os índices das regionais CIC, Boqueirão e Cajuru são muito superiores que os demais. Isto acontece em função de estas regionais abrigarem os parques Iguaçu e Passaúna, que possuem áreas muito maiores que os demais parques e bosques da cidade.

O índice da quantidade de habitantes por unidade de parques e bosques permite uma outra análise, em que as regionais mais beneficiadas são, em ordem decrescente: Boa Vista, com 24.566 habitantes por unidade de parque e bosque; CIC, com 27.732

⁶ KRUG, H. P. Problemas de Ajardinamento e Arborização Públicas. São Paulo: Serviço Florestal, 1953

habitantes por unidade; Santa Felicidade, com 29.590 habitantes por unidade; e Matriz, com 40.021 habitantes por unidade.

Assim, vemos que as regionais CIC e Santa Felicidade são as mais beneficiadas, tanto em área quanto em quantidade de parques e bosques relativos à população. Estas duas regionais, ainda são as que possuem maiores índices de classe “cobertura vegetal” por habitante.

As regionais Cajuru e Boqueirão, que estão entre as regionais de maior densidade demográfica, por mais que não estejam entre as regionais com maior quantidade de “cobertura vegetal”, estão entre as que possuem maior área de parques e bosques por habitantes.

As regionais Boa Vista e Matriz, por sua vez, ainda que não estejam entre as regionais com maiores índices de “cobertura vegetal” por habitante e de área de parques e bosques por habitante, no entanto são bem servidas em relação à quantidade de parques e bosques.

Já as regionais Pinheirinho, Bairro Novo e Portão são as menos beneficiadas, apresentando os piores índices de área e quantidade de parques e bosques relativos à população. Este fato é mais grave no caso da regional Portão, que é a mais populosa e de maior densidade demográfica entre todas as regionais, apresentando ainda o menor índice de “cobertura vegetal” por habitante.

No caso das regionais Pinheirinho e Bairro Novo, que formam a porção sul do município, entretanto, um aspecto interessante está nos dados de classificação, estando elas entre as regionais com maiores áreas das classes “cobertura vegetal”, “corpos hídricos” e “solo exposto”. Estão, também, no grupo das regionais com maior índice de “cobertura vegetal” por habitante. Além disso, estão no grupo de maior crescimento da classe “urbano” no período de 1986 a 2004. Dessa forma, apresentam-se como regionais de grande potencial para implantação de parques e bosques, visto que possuem recursos naturais para tanto, e que seu crescimento urbano é uma realidade que necessita de atenção.

4.4.6 Considerações Gerais

A porção norte do município, formada pelas regionais Santa Felicidade e Boa Vista, já apresentava grande quantidade de classe “urbano” em 1986, tendo apresentado grande aumento dessa classe no período estudado. Sua “cobertura vegetal”, que em 1986 já correspondia a grande parcela do total dessa classe no município, diminuiu na mesma proporção; mantendo, porém, sua condição entre as regiões mais bem servidas dessa classe. Dessa forma, verifica-se que nessa região do município o crescimento urbano se fez efetivo, substituindo parte de sua “cobertura vegetal”. A criação de parques e bosques, entretanto, foi proporcional a esse crescimento, de forma que essa região, que já era a que mais contava com essas estruturas em 1986, também foi onde mais se criaram novas unidades. Hoje, após essas evoluções, a região norte apresenta grande concentração da classe “urbano”, mas é também a mais bem servida de parques e bosques para a sua população, além de apresentar grande parcela da “cobertura vegetal” do município. De forma que se conclui que, nessa regional, o crescimento urbano foi bem assistido pelas gestões públicas.

A regional Cajuru se destacou por apresentar o maior crescimento urbano da cidade, verificado com o grande crescimento da classe “urbano” e a grande diminuição da classe “cobertura vegetal”; variações que, proporcionalmente, foram as maiores entre as regionais. É uma regional bem servida de parques e bosques, por mais que sua “cobertura vegetal” esteja entre as menores do município. Nesse aspecto, destaca-se mais pela área de parques e bosques do que pela quantidade dessas estruturas, o que se dá em função de abrigar, juntamente com a regional Boqueirão, um dos dois maiores parques da cidade, o Parque Iguaçu.

As regionais Matriz e Portão apresentaram pouca variação das suas classes “urbano” e “cobertura vegetal”, de forma que são as regionais que menos mudanças apresentaram em seu cenário. Apresentando grande população e densidade demográfica, isto se deu em função de que essas duas regionais já eram, em 1986,

praticamente ocupadas pela classe “urbano”, apresentando, cada uma delas, mais de 85% de seu território ocupado por esta classe. Dessa forma, já se constituíam, nessa data, em áreas de urbanização consolidada, com pouca quantidade de “cobertura vegetal”, onde as mudanças no cenário se mostram difíceis. Uma diferença fundamental, entretanto, entre essas duas regionais, está na disponibilidade de parques e bosques. Na regional Matriz, que já possuía, em 1986, 3 unidades de parques e bosques, foram criadas 2 novas unidades; já na regional Portão, que não apresentava nenhuma unidade em 1986, foi criado apenas um parque. Dessa forma, hoje, a primeira apresenta área e quantidade de parques e bosques relativamente grande em função de sua quantidade de classe “urbano”, o que não se verifica na segunda. Esta, é a menos privilegiada entre as regionais nesse aspecto, pois apesar de apresentar o maior índice de população e densidade demográfica, está entre as regionais de menores índices de área “cobertura vegetal” por habitante e área de parques e bosques por habitantes, e entre as regionais de maiores índices de habitantes por unidade de parques e bosques. Assim, é necessário que a regional Portão tenha um tratamento diferenciado, a fim de se potencializar os recursos nela presentes, tanto os naturais quanto os antrópicos, e assim minimizar a escassez de “cobertura vegetal” e de áreas verdes.

A porção sul da cidade, que inclui as regionais Pinheirinho e Bairro Novo apresenta, em 2004, considerável parcela da população municipal de Curitiba. Essa região, entretanto, ainda é praticamente desprovida de parques e bosques, o que indica uma carência de estrutura de lazer público para seus habitantes. É uma região, porém, que apresenta grande potencial para a instalação de parques ou bosques, pois possui grande quantidade de “cobertura vegetal” e “corpos” hídricos, e apresenta elevado crescimento da classe “urbano”. Dessa forma, é necessário que as gestões públicas, que não privilegiaram essa parte da cidade nesse aspecto, passem a voltar suas atenções para ela, de forma a buscar uma melhor distribuição de estruturas de lazer na cidade, e uma maior igualdade de qualidade de vida para seus habitantes.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- a) Quanto à metodologia utilizada, a imagem Landsat, mesmo apresentando resolução espacial menor do que a imagem Cbers, mostrou proporcionar uma melhor classificação de área urbana, por apresentar uma maior resolução espectral, permitindo uma melhor separabilidade entre as classes. Houve pequenas confusões entre classes, principalmente entre corpos hídricos, solos expostos e ocupação urbana. Em função disso, recomenda-se a utilização de mais uma classe, referente aos solos úmidos. As composições de bandas que apresentaram melhor resultado na amostragem foram a 5-4-3, a 4-3-2 e a 3-2-1, por proporcionarem uma melhor separação visual entre as classes utilizadas;
- b) A “cobertura vegetal” diminuiu de 39% para 30%, enquanto a ocupação urbana aumentou de 51% para 59% do território municipal no período entre 1986 e 2004. A classe “urbano” aumentou basicamente nos locais onde a “cobertura vegetal” diminuiu, o que indica que esta última tenha cedido lugar à primeira, em função do processo de crescimento urbano;
- c) As regionais com maior representatividade na “cobertura vegetal” e na ocupação urbana totais do município permaneceram as mesmas; assim como as regionais com maior parcela de seus territórios ocupadas por essas classes. A “cobertura vegetal” já era mal distribuída pelo território do município em 1986, característica que aumentou em 2004. Em todas as regionais houve diminuição da “cobertura vegetal” e aumento da ocupação urbana; sendo que em função do crescimento urbano, a “cobertura vegetal” diminuiu principalmente nas áreas de menor densidade urbana e maior quantidade de “cobertura vegetal”;
- d) A regional Pinheirinho foi a que apresentou maior diminuição da “cobertura vegetal”, enquanto a Matriz sofreu a menor diminuição. Esta, que em 1986 já apresentava alta densidade urbana, é a regional que

apresentou menores mudanças em seu cenário. Isto ocorre porque em locais de maior densidade urbana, como é o caso das regionais Matriz e Portão, as mudanças são mais difíceis de ocorrer. Na regional Pinheirinho a “cobertura vegetal” foi substituída, além da ocupação urbana, por áreas de “solo exposto”. Uma das hipóteses para esse fenômeno é a criação de loteamentos onde ainda não tenha se efetivado a ocupação urbana propriamente dita;

- e) As regionais mais periféricas foram as que apresentaram maior crescimento urbano proporcional à área urbana que apresentavam inicialmente. Isto indica uma descentralização do crescimento urbano, que se expandiu para além das áreas tradicionalmente mais densas, numa resposta à saturação dessas áreas. Nesse sentido, destaca-se a grande mudança ocorrida no cenário da regional Cajuru. Localizando-se próxima às áreas de ocupação tradicional mais intensa – que, pela saturação, apresentavam menor potencial ao crescimento urbano –, essa regional apresentou grande aumento de sua área urbana, que já era bastante relevante, e grande diminuição de sua “cobertura vegetal”, que já se apresentava bastante reduzida em 1986;
- f) A represa do rio Passaúna, na APA do Passaúna, é responsável pelo significativo aumento dos “corpos hídricos” na regional CIC, e a criação do Bairro Novo é responsável pelo significativo aumento da ocupação urbana dessa regional;
- g) As proposições de descentralização dos equipamentos urbanos, feitas por várias gestões administrativas, coincidem com o crescimento urbano apresentado, o que as comprova;
- h) As políticas de áreas verdes do período estudado mostraram eficácia, tendo sido criadas várias unidades de parques e bosques. Essas políticas, no entanto, não privilegiaram igualmente todas as porções do município, de forma que os parques e bosques, que já se encontravam mal

distribuídos em 1986, continuam nessa condição em 2004, não atendendo igualmente a todas as regionais;

- i) Entre as regionais que contavam com menos unidades de parques e bosques em 1986, a regional CIC é a que recebeu mais unidades. Já a regional Pinheirinho, que não possuía nenhum parque ou bosque em 1986, continuou desprovida dessas estruturas. A maior parte dos parques e bosques está concentrada na região norte do município; a região sul é praticamente desprovida de parques e bosques, mas apresenta grande potencial para implantação de novas unidades;
- j) Em termos de áreas, as regionais mais providas de parques e bosques são a Boqueirão, Cajuru e CIC. Essas regionais, no entanto, estão associadas aos maiores parques da cidade, Iguaçu e Passaúna que, juntos, são responsáveis por mais de 77% da área total de parques e bosques de Curitiba;
- k) A abordagem da divisão territorial do município por regionais administrativas foi uma escolha que se mostrou procedente, tendo incluído um aspecto associado às gestões públicas no estudo da distribuição espacial das classes adotadas (“cobertura vegetal”, “urbano”, “corpos hídricos” e “solo exposto”);
- l) Pela análise das regionais foi possível identificar a maior necessidade de áreas verdes ou arborização de ruas (qualquer ação que introduza uma vegetação pública) em determinadas áreas, informação que pode ser útil ao planejamento de áreas verdes ou arborização urbana (áreas verdes, públicas e privadas, somada à arborização de ruas), contribuindo como subsídio para o direcionamento das ações a serem realizadas;
- m) Os resultados obtidos podem, ainda, servir de subsídio a estudos posteriores, como, por exemplo, associando a distribuição espacial das classes adotadas ao uso e ocupação do solo, e aprofundando o estudo dos processos causadores de mudanças no território municipal.

6 REFERÊNCIAS

AFONSO, S. **Urbanização de Encostas: Crises e Possibilidades**. O Morro da Cruz como um referencial de projeto e de arquitetura da paisagem. São Paulo-SP, 1999. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo.

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). **Introducción a la Creación de Áreas Verdes Urbanas**. Una guía preparada para el Banco Interamericano de Desarrollo. Publicación n° ENV96-103. Washington-EUA, 1996.

BIONDI, D. **Caracterização do Estado Nutricional de *Acer negundo* L.E. *Tabebuia chysotricha* (MART, ex DC.) Standl Utilizadas na Arborização Urbana de Curitiba**. Curitiba-PR, 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 146 f.

BIONDI, D. **Curso de Arborização Urbana**. Curitiba-PR: UFPR, 2000. 45 p.

BIONDI, D. **Paisagismo e Arborização Urbana**. II Curso de Especialização em Silvicultura (nível de pós-graduação). Recife-PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1995. 74 f.

BOLÓS Y CAPDEVILA, M. **Manual de Ciencia del Paisaje: Teoría, métodos y aplicaciones**. Barcelona-Espanha: Masson S.A., 1992. 237 p.

BUSARELLO, O. **Planejamento Urbano e Arborização**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., 1990, Curitiba-PR. p. 54-59.

CASSOL, R. **Identificação e Capacidade de Discriminação do Uso da Terra, através da Interpretação Visual, entre as Bandas Espectrais do TM Landsat 5**. Curitiba-PR, 1988. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade federal do Paraná. 117 f.

CASTELLS, M. **A Questão Urbana**. Rio de Janeiro-RJ: Paz e Terra, 1983. 506 p.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T. **Proposição de Terminologia para o Verde Urbano**. In: Boletim Informativo da SBAU. Ano VII, n° 3 – jul/ago/set de 1999. Rio de Janeiro-RJ: SBAU, 1999.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. **Áreas Verdes: Conceitos, Objetivos e Diretrizes para o Planejamento**. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, I (ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, IV) (1992: Vitória-ES). Anais. PMV, 1992. p. 29-38

CBERS. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br>. Acesso em: dez. 2004.

CENTENO, J. A. S. **Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais**. Curitiba-PR: UFPR, 2003. 210 p.

CHUVIECO, E. **Fundamentos de Teledetección Espacial**. Madri-Espanha: Ediciones Rialp, 1990. 453 p.

COSTA, F. P. S. **Evolução Urbana e da Cobertura Vegetal de Piracicaba - SP (1940 - 2000)**. Piracicaba-SP, 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas), Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo. 96 f.

COSTA, S. M. F.; FREITAS, R. N.; DI MAIO, A. C. **O Estudo de Aspectos do Espaço Intra-Urbano Utilizando Imagens CBERS.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII (2005: Goiânia-GO). *Anais Online*. INPE: 2005. p. 881-889. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/capa.htm>. Acesso em: set. 2005.

COSTA, S. M. F. **Metodologia Alternativa para o Estudo do Espaço Metropolitano, Integrando as Tecnologias de SIG e Sensoriamento Remoto:** Aplicação à área metropolitana de Belo Horizonte. São Paulo-SP, 1996. Tese (Doutorado em Informação Espacial), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 200 f.

DALCIN, E; MILANO, M. **Arborização de Vias Públicas.** Rio de Janeiro-RJ: Light, 2000. 206p.

DOURADO, G. M. **Visões de Paisagem:** Um panorama do paisagismo contemporâneo no Brasil. São Paulo-SP: [s.n.], 1997. 319 p.

ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA. **História da População Brasileira.** Disponível em: <http://geocities.yahoo.com.br/vinicrashbr/historia/brasil/historiadapopulacaobrasileira.htm>. Acesso em: maio 2005.

ENGESAT. Disponível em: <http://www.engesat.com.br>. Acesso em: nov. 2004.

FARRET, R. L.; SCHMIDT, B.V. **A Questão Urbana.** Rio de Janeiro-RJ: Jorge Zahar Ed., 1986. 95 p.

FRANCO, M. A. R. **Desenho Ambiental: Uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico.** São Paulo-SP: Annabeume / FAPESP, 1997. 22p.

GARCIA, F. E. S. **Cidade Espetáculo.** Política, Planejamento e City Marketing. Curitiba-PR: Editora palavra, 1997. 166 p.

GEISSLER, H.J. **Análise de Critérios para a Localização de Áreas Verdes Urbanas de Curitiba – PR.** Estudo de caso: Bosque do Papa & Parque Barigüi. Florianópolis-SC, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Setor de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. 262 f.

GEOGRAFIA. **Capitalismo e Espaço Geográfico.** Disponível em: <http://www.vmer.ubbi.com.br/>. Acesso em: maio 2005.

GONÇALVES, C. D. A. B.; PEREIRA, N. M.; SOUZA, I. M. **Uso de Imagens CBERS para Mapeamento de Uso do Solo Urbano como Subsídio ao Planejamento.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII (2005: Goiânia-GO). *Anais Online*. INPE: 2005. p. 969-977. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/capa.htm>. Acesso: em set. 2005.

GOMES, M.F.; MAILLARD, P. **Mapeamento Fitogeográfico das Unidades de Conservação do Peruacu Utilizando Dados do Sensor ETM de Landsat:** Uma abordagem multiespectral e textural In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XI (2003: Belo Horizonte-MG). *Anais Online*. INPE: 2003, p. 2753 – 2761. Disponível em: <http://www.ltid.inpe.br/sbsr2005/biblioteca/>. Acesso em: jun. 2004.

GREY, G.W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry.** New York-EUA: John Wiley & Sons, 1978. 279 p.

GROSTEIN, M. D.; JACOBI, P. **Cidades Sustentáveis: Falta de planejamento urbano gera impactos socioambientais.** Disponível em: <http://www.unilivre.org.br/centro/textos/Forum/cidade.htm>. Acesso em: jul. 2002.

GUIA GEOGRÁFICO. **Parques de Curitiba.** Disponível em: <http://www.parques-curitiba.com>. Acesso em: mar.2005.

GUZZO, P. **Áreas Verdes.** Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/areasverdes.html>. Acesso em: ago. 2002.

HARDT, L.P.A. **Subsídios à Gestão da Qualidade da Paisagem Urbana: Aplicação a Curitiba-PR.** Curitiba-PR, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 323 f.

HARDT, L. P. A. **Subsídios ao Planejamento de Sistemas de Áreas Verdes Baseado em Princípios de Ecologia Urbana.** Aplicação a Curitiba-PR. Curitiba-PR: 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 171 f.

HILDEBRANDT, E. **Avaliação Econômica dos Benefícios Gerados pelos Parques Urbanos: Estudo de caso em Curitiba – PR.** Curitiba-PR, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 137 f.

IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: jan.. 2006.

IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: out. 2004.

IMAP - Instituto Municipal de Administração Pública. **Avaliação das Políticas Públicas Municipais de Curitiba – 1997 a 2004.** Disponível em: <http://www.imap.curitiba.pr.gov.br/>. Acesso em: jan. 2006.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br>. Acesso em: ago. 2006

IPPUC. Curitiba em Dados 2004. CD-ROM. Curitiba-PR: Ippuc, 2004.

IPPUC. **Memória da Curitiba Urbana.** Curitiba-PR, 1989. 116 p.

KAMPEL, M.; AMARAL, S.; SOARES, M. L. G. **Imagens CCD/CBERS e TM/Landsat para Análise Multitemporal de Manguezais no Nordeste Brasileiro: Um estudo no litoral do Estado do Ceará.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII (2005: Goiânia-GO). **Anais.** INPE: 2005. p. 979-986. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/capa.htm>. Acesso em: set. 2005.

KRONKA, F.J.N; NALON, M.A.; BAITELLO, J.B.; MATSUKUMA, C.K.; PAVÃO, M.; YWANE, M.S.S.I.; LIMA, L.M.P.R.; KANASHIRO, M.M.; BARRADAS, A.M.F.; BORGIO, S.C. **Levantamento da Vegetação Natural e Caracterização de Uso do Solo do Estado de São Paulo.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XI (2003: Belo Horizonte-MG). **Anais.** INPE: 2003. p. 2779 – 2785. Disponível em: <http://www.ltid.inpe.br/sbsr2005/biblioteca/>. Acesso em: jun. 2004.

LANDOVSKY, G.S. **O Sensoriamento Remoto Aplicado à Valoração da Paisagem para o Planejamento de Uso e Ocupação do Solo.** Um estudo de caso em Tibagi – PR. Curitiba-PR, 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Setor de Ciências do Solo, Universidade Federal do Paraná. 177 F.

LANDSAT. Disponível em: <http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/txt/landsat.htm>. Acesso em: nov. 2004

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; SOUSA, M. A. L. B.; FIALHO, N. O.; DEL PICCHIA, P. C. D. **Problemas de Utilização da Conceituação de Termos como Espaços Livres, Áreas Verdes e Correlatos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, II (1994: São Luís-MA). **Anais**. 1994. p. 539-553.

LORENZUTTI, F. **Parque Estadual da Fonte Grande**. Vitória-ES, 2001. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo), Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal do Espírito Santo. 81 f.

MACEDO, S. S. **Quadro do Paisagismo no Brasil**. Pancrom: São Paulo-SP, 1999. 144 p.

MAGNOLI, M. M. **Espaços Livres e Urbanização**: Uma introdução a aspectos da paisagem metropolitana. São Paulo-SP: FAU/USP, 1982.

MASCARÓ, L. E. A. R.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação Urbana**. Porto Alegre-RS: FINEP/UFRGS, 2002. 242 p.

MENEZES, C.L **Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente**: A experiência de Curitiba. Campinas-SP: Papirus, 1996. 198 p.

MESQUITA, L. B. **Memória dos Verdes Urbanos do Recife**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, III (1996: Salvador-BA). **Anais**. SBAU/COELBA: 1996. p 60-70

MILANO, M. S. **A cidade, os Espaços Abertos e a Vegetação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, I (ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, IV) (1992: Vitória). **Anais**. PMV: 1992. p. 3-14

MILANO, M.S. **Áreas Verdes e Arborização Urbana**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE URBANISMO – URBE VI. (2.:1991:Maringá-PR). **Resumos**. Maringá:1991a.

MILANO, M. S. **Curso Sobre Arborização Urbana**. Curitiba-PR: Fupef, 1991b. 76 p.

MILANO, M.S. **Planejamento da Arborização Urbana**: Relações entre áreas verdes e ruas arborizadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, III (1990: Curitiba-PR). **Anais**. FUPEF / UFPR: 1990. p. 60-71

MÜLLER, J. **Elementos Semióticos no Planejamneto Urbano**: O caso de Curitiba. Curitiba-PR, 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia), Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.115 p.

MURATORI JUNIOR, A. **O Geoprocessamento Aplicado ao Estudo das Áreas Verdes no Município de Curitiba, Paraná**. Curitiba-PR, 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 104 f.

NAKAMURA, J. C. S.; NOVO, E. M. L. M. **Mapeamento da Mancha Urbana Utilizando Imagens de Média Resolução: Sensores CCD/CBERS2 e TM/Landsat5**: Estudo de caso da cidade de Rio Branco – Acre. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII (2005: Goiânia-GO). **Anais**. INPE: 2005. p. 3843-3850. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/capa.htm>. Acesso em: set. 2005.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações**. São Paulo-SP: Edgar Blücher, 1993. 2 ed. 308 p.

NUNES, M. L. **Metodologias de Avaliação da Arborização Urbana**. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, I (ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, IV) (1992: Vitória-ES). **Anais**. PMV: 1992. p. 133-145.

OBA, L.T. **Os Marcos Urbanos e a Construção da Cidade: A identidade de Curitiba**. São Paulo-SP: 1998. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo. 327f.

OLIVEIRA, D. **Curitiba e o Mito da Cidade Modelo**. Curitiba-PR: Editora da UFPR, 2000. 201p.

PARANÁ. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Departamento de Parques e Praças. **Parques e Bosques Textos**. Curitiba-PR, 08 fev. 2006 a. Arquivo (144 Kbytes). Word for Windows 98.

PARANÁ. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Departamento de Parques e Praças. **Quantitativo 2006**. Curitiba-PR, 08 fev. 2006 b. Arquivo (34 Kbytes). Word for Windows 98.

PARANÁ. 1994. **Paraná: Guia técnico de turismo**. 4.ed. Curitiba-PR : Secretaria Especial do Esporte e Turismo. 120 p.

PEREIRA, G.F. **Planejamento Urbano e Qualidade de Vida: Reflexão a partir de um bairro de Curitiba**. Rio de Janeiro-RJ, 1993. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro. 93 f.

PEREIRA, J.L.G.; SILVA, M.F.F.; THALES, M.C.; VALENTE, A.M.; OLIVEIRA, L.; 2003. **Classificação da Cobertura da Terra na Área do Entorno do Parque Estadual de Monte Alegre – PA**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XI (2003: Belo Horizonte-MG). **Anais**. INPE: 2003. p. 2861 – 2867. Disponível em: <http://www.ltid.inpe.br/sbsr2005/biblioteca/>. Acesso em: jun. 2004

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1998. **Coletânea de Legislação Ambiental do Município de Curitiba**. Artes Gráficas Ed. Unificado, Curitiba-PR. 418 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Parques e Bosques**. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/Secretaria.aspx?o=5>. Acesso em: fev. 2006.

QUAPÁ (Quadro do Paisagismo no Brasil). Disponível em: <http://winweb.redealuno.usp.br/quapa/>. Acesso em abril 2006.

Revolução Industrial. Disponível em <http://www.conhecimentosgerais.com.br/historia-geral/revolucao-industrial.html> . Acesso em: maio 2005.

SANTOS, A.S.R. **Programa Ambiental: A última Arca de Noé**. Disponível em: <http://www.ultimaarcadenoe.com/arborizacao/introducao.htm>. Acesso em: set. 2002.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo-SP: Hucitec, 1996. 157p.

SANTOS, N. R. Z. **Compatibilização entre Espécies Vegetais e Espaços Urbanos**. In: ENCONTRO GAÚCHO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, I. (1999: Pelotas-RS). **Anais**

Online. SBAU: 1999. Disponível em: http://www.sbau.com.br/arquivos/gaucha_arborizacao/. Acesso em: abr. 2006.

SEGAWA, H. **Ao Amor do Público: Jardins no Brasil**. São Paulo-SP: Studio Nobel, 1996. 255 p.

SILVA FILHO, D. F. **Silvicultura Urbana: O desenho florestal da cidade**. São Paulo-SP: ESALQ/USP, 2003.

TEIXEIRA, S. K. **Das Imagens às Linguagens do Geográfico: Curitiba, a “Capital Ecológica”**. São Paulo-SP: 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 310 f.

THOMÉ, R. **Interoperabilidade em Geoprocessamento: Conversão entre modelos conceituais de Sistemas de Informação Geográfica e comparação com o padrão Open Gis**. 1998 (Tese). Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/teses/thome>. Acesso em: nov. 2004.

TRINDADE, J. A. **Áreas Verdes e a Expansão Urbana**. In: ENCONTRO GAÚCHO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, I. (1999: Pelotas-RS). **Anais Online**. SBAU: 1999. Disponível em: http://www.sbau.com.br/arquivos/gaucha_arborizacao/. Acesso em: abr. 2006.

UFPR. Departamento de Geomática. Sensoriamento Remoto. **Coordenadas Mapas - Tabela com descrição e valores numéricos dos mesmos**. Disponível em: <http://www.geoc.ufpr.br/~centeno/uni/aulas/cgeométrica/index.html>. Acesso em: mar. 2006.

U.N. WIRE: **An Independent Service Covering the United Nations and the World**. Disponível em: <http://www.unwire.org>. Acesso em: dez. 2004.

Urbanização. Disponível em: <http://www.vestibular1.com.br/revisao/urbanizacao.doc>. Acesso em: maio 2005a.

Urbanização. Disponível em: <http://www.fnuap.org.br/estrut/serv/arquivos/urbanizacao.pdf>. Acesso em: maio 2005b.

VIEIRA, F. C. S.; SANTOS, A. R.; FRATOLILLO, A. B. R.; CASTRO JUNIOR, R. M. **Evolução Temporal do Uso e Ocupação do Solo para os anos de 1994 e 2000 no Município de Vitória, ES, usando Imagens Orbitais do Satélite Landsat TM**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XII (2005: Goiânia-GO). **Anais**. INPE: 2005. p. 3943-3950. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2005/02.12.16.31/doc/capa.htm>. Acesso em: set. 2005.

ZUQUIM, F.; DE BENEDICTIS, G. **A Urbanização Brasileira**. Disponível em: http://www2.uol.com.br/aprendiz/n_simulado/revisao/revisao05/er030005.pdf. Acesso em: Dez. 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: *Training Field Performance* - Classificação de 2004

TRAINING FIELD PERFORMANCE (Resubstitution Method) - IMAGEM DE 2004

Amostra (field)	Classe de Referên- cia (número)	Acurácia (%)	Número de pixels na Amostra	Número de pixels na Classe						
				1	2	3	4	5	6	7
				mata	água pro- funda	água rasa/solo úmido	constru- ções	vege- tação	urbano	solo exposto
Field 1	1	100.0	12	12	0	0	0	0	0	0
Field 2	1	100.0	12	12	0	0	0	0	0	0
Field 3	1	100.0	9	9	0	0	0	0	0	0
Field 4	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 5	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0
Field 6	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 7	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0
Field 8	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 9	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 10	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0
Field 11	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 12	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0
Field 13	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 14	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0
Field 15	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0
Field 16	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0
Field 17	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 18	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0
Field 19	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 20	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0
Field 23	2	100.0	12	0	12	0	0	0	0	0
Field 27	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0
Field 29	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0
Field 30	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0
Field 38	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0
Field 39	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0
Field 45	2	100.0	15	0	15	0	0	0	0	0
Field 48	2	100.0	9	0	9	0	0	0	0	0
Field 49	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0
Field 50	2	100.0	9	0	9	0	0	0	0	0
Field 51	2	100.0	9	0	9	0	0	0	0	0
Field 52	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0
Field 53	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0
Field 54	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0
Field 55	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0
Field 58	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0
Field 201	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0
Field 256	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0
Field 257	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0
Field 258	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0
Field 259	2	100.0	3	0	3	0	0	0	0	0
Field 261	2	100.0	1	0	1	0	0	0	0	0
Field 264	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0
Field 266	2	100.0	9	0	9	0	0	0	0	0
Field 276	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0

Field 277	2	100.0	1	0	1	0	0	0	0	0
Field 278	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0
Field 279	2	100.0	3	0	3	0	0	0	0	0
Field 280	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0
Field 281	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0
Field 282	2	100.0	3	0	3	0	0	0	0	0
Field 283	2	100.0	1	0	1	0	0	0	0	0
Field 284	2	100.0	1	0	1	0	0	0	0	0
Field 285	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0
Field 286	2	100.0	2	0	2	0	0	0	0	0
Field 37	3	100.0	4	0	0	4	0	0	0	0
Field 164	3	100.0	20	0	0	20	0	0	0	0
Field 173	3	100.0	21	0	0	21	0	0	0	0
Field 174	3	0.0	6	0	6	0	0	0	0	0
Field 163	3	100.0	16	0	0	16	0	0	0	0
Field 196	3	100.0	4	0	0	4	0	0	0	0
Field 198	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0
Field 202	3	100.0	2	0	0	2	0	0	0	0
Field 255	3	100.0	9	0	0	9	0	0	0	0
Field 260	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0
Field 262	3	100.0	4	0	0	4	0	0	0	0
Field 263	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0
Field 265	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0
Field 267	3	100.0	12	0	0	12	0	0	0	0
Field 273	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0
Field 274	3	100.0	4	0	0	4	0	0	0	0
Field 275	3	100.0	4	0	0	4	0	0	0	0
Field 59	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0
Field 89	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0
Field 90	4	100.0	9	0	0	0	9	0	0	0
Field 94	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0
Field 92	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0
Field 93	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 95	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 96	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 97	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 98	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 103	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 99	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0
Field 100	4	100.0	9	0	0	0	9	0	0	0
Field 102	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 104	4	100.0	9	0	0	0	9	0	0	0
Field 106	4	100.0	8	0	0	0	8	0	0	0
Field 107	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 108	4	100.0	8	0	0	0	8	0	0	0
Field 233	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0
Field 60	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0
Field 61	5	100.0	8	0	0	0	0	8	0	0
Field 62	5	100.0	10	0	0	0	0	10	0	0
Field 64	5	100.0	4	0	0	0	0	4	0	0
Field 65	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0
Field 68	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0
Field 70	5	100.0	9	0	0	0	0	9	0	0
Field 71	5	100.0	8	0	0	0	0	8	0	0
Field 75	5	100.0	9	0	0	0	0	9	0	0
Field 76	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0

Field 83	5	100.0	9	0	0	0	0	9	0	0
Field 84	5	100.0	4	0	0	0	0	4	0	0
Field 85	5	100.0	4	0	0	0	0	4	0	0
Field 86	5	100.0	4	0	0	0	0	4	0	0
Field 82	5	100.0	9	0	0	0	0	9	0	0
Field 87	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0
Field 88	5	100.0	9	0	0	0	0	9	0	0
Field 165	6	100.0	8	0	0	0	0	0	8	0
Field 166	6	100.0	8	0	0	0	0	0	8	0
Field 168	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0
Field 170	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0
Field 172	6	100.0	9	0	0	0	0	0	9	0
Field 175	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0
Field 176	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0
Field 177	6	100.0	9	0	0	0	0	0	9	0
Field 178	6	100.0	12	0	0	0	0	0	12	0
Field 181	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0
Field 182	6	100.0	8	0	0	0	0	0	8	0
Field 183	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0
Field 184	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0
Field 185	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0
Field 187	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0
Field 179	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0
Field 271	6	100.0	9	0	0	0	0	0	9	0
Field 272	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0
Field 114	7	100.0	3	0	0	0	0	0	0	3
Field 115	7	100.0	9	0	0	0	0	0	0	9
Field 124	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 131	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 132	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 135	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 139	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 140	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 143	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 144	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 180	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 204	7	100.0	9	0	0	0	0	0	0	9
Field 205	7	100.0	12	0	0	0	0	0	0	12
Field 206	7	100.0	9	0	0	0	0	0	0	9
Field 207	7	100.0	15	0	0	0	0	0	0	15
Field 208	7	100.0	9	0	0	0	0	0	0	9
Field 203	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6
Field 209	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 215	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 220	7	100.0	3	0	0	0	0	0	0	3
Field 268	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6
Field 269	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4
Field 225	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6
Field 226	7	100.0	8	0	0	0	0	0	0	8
Field 270	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6
TOTAL			907	119	162	130	109	117	121	149

APÊNDICE 2: *Training Field Performance* - Classificação de 1986**TRAINING FIELD PERFORMANCE (Resubstitution Method) - IMAGEM DE 1986**

Amostra (field)	Classe de Referên- cia (número)	Acurácia (%)	Número de <i>pixels</i> na Amostra	Número de pixels na Classe								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
				mata	vege- tação	solo ex- posto	água pro- funda	urba- no	constru- ções	água rasa/solo úmido	sombra de mata	solo 2
Field 6	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 11	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 16	1	75.0	4	3	0	0	0	0	0	0	1	0
Field 18	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 179	1	100.0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 194	1	100.0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 196	1	100.0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 197	1	100.0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 198	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 199	1	100.0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 200	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 201	1	50.0	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0
Field 203	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 164	1	75.0	4	3	0	0	0	0	0	0	1	0
Field 204	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 195	1	100.0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 202	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 205	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 206	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 207	1	100.0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Field 19	2	100.0	16	0	16	0	0	0	0	0	0	0
Field 20	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 21	2	100.0	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0
Field 22	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Field 23	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 24	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 26	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 27	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 28	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Field 29	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Field 30	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Field 31	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 32	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 33	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 34	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Field 35	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 36	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Field 37	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Field 38	2	100.0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Field 39	2	100.0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Field 41	3	100.0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Field 43	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Field 44	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Field 46	3	100.0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0

Field 57	3	100.0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Field 63	3	100.0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Field 64	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Field 65	3	100.0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Field 66	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Field 67	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Field 130	3	100.0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Field 132	3	100.0	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0
Field 133	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Field 134	3	100.0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0
Field 135	3	100.0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Field 136	3	100.0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Field 189	3	100.0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Field 190	3	100.0	15	0	0	15	0	0	0	0	0	0
Field 191	3	100.0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Field 192	3	100.0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0
Field 71	4	100.0	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Field 72	4	100.0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0
Field 75	4	100.0	9	0	0	0	9	0	0	0	0	0
Field 76	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Field 77	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Field 78	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Field 79	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Field 80	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Field 81	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Field 82	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Field 83	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Field 115	4	100.0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Field 117	4	100.0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Field 127	4	100.0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Field 129	4	100.0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Field 208	4	100.0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Field 210	4	100.0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Field 84	5	100.0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0
Field 91	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Field 100	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Field 101	5	100.0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Field 102	5	100.0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Field 137	5	100.0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0
Field 138	5	100.0	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Field 139	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Field 140	5	100.0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Field 141	5	100.0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Field 142	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Field 143	5	100.0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Field 144	5	100.0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Field 103	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Field 104	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Field 105	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Field 107	6	100.0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Field 109	6	100.0	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0
Field 112	6	100.0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Field 113	6	100.0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Field 114	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Field 116	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Field 118	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0

Field 119	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Field 120	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Field 121	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Field 122	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Field 123	6	100.0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Field 124	6	100.0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Field 125	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Field 126	6	100.0	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Field 128	6	100.0	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0
Field 145	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Field 146	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Field 147	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Field 148	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 149	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Field 150	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 151	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 152	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 153	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 155	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 154	7	100.0	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0
Field 156	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Field 157	7	0.0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Field 158	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 159	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 160	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Field 161	7	100.0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Field 162	7	100.0	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0
Field 209	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 211	7	100.0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Field 171	7	100.0	12	0	0	0	0	0	0	12	0	0
Field 166	8	100.0	15	0	0	0	0	0	0	0	15	0
Field 167	8	90.0	10	1	0	0	0	0	0	0	9	0
Field 168	8	100.0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Field 169	8	100.0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0
Field 170	8	100.0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Field 172	8	100.0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	0
Field 173	8	100.0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Field 175	8	100.0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Field 177	8	60.0	10	4	0	0	0	0	0	0	6	0
Field 180	8	62.5	8	3	0	0	0	0	0	0	5	0
Field 165	8	100.0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Field 163	8	100.0	9	0	0	0	0	0	0	0	9	0
Field 176	9	100.0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Field 182	9	100.0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Field 183	9	100.0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Field 184	9	100.0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Field 186	9	100.0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Field 187	9	100.0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Field 188	9	100.0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12
TOTAL			943	116	113	109	105	111	112	111	103	63